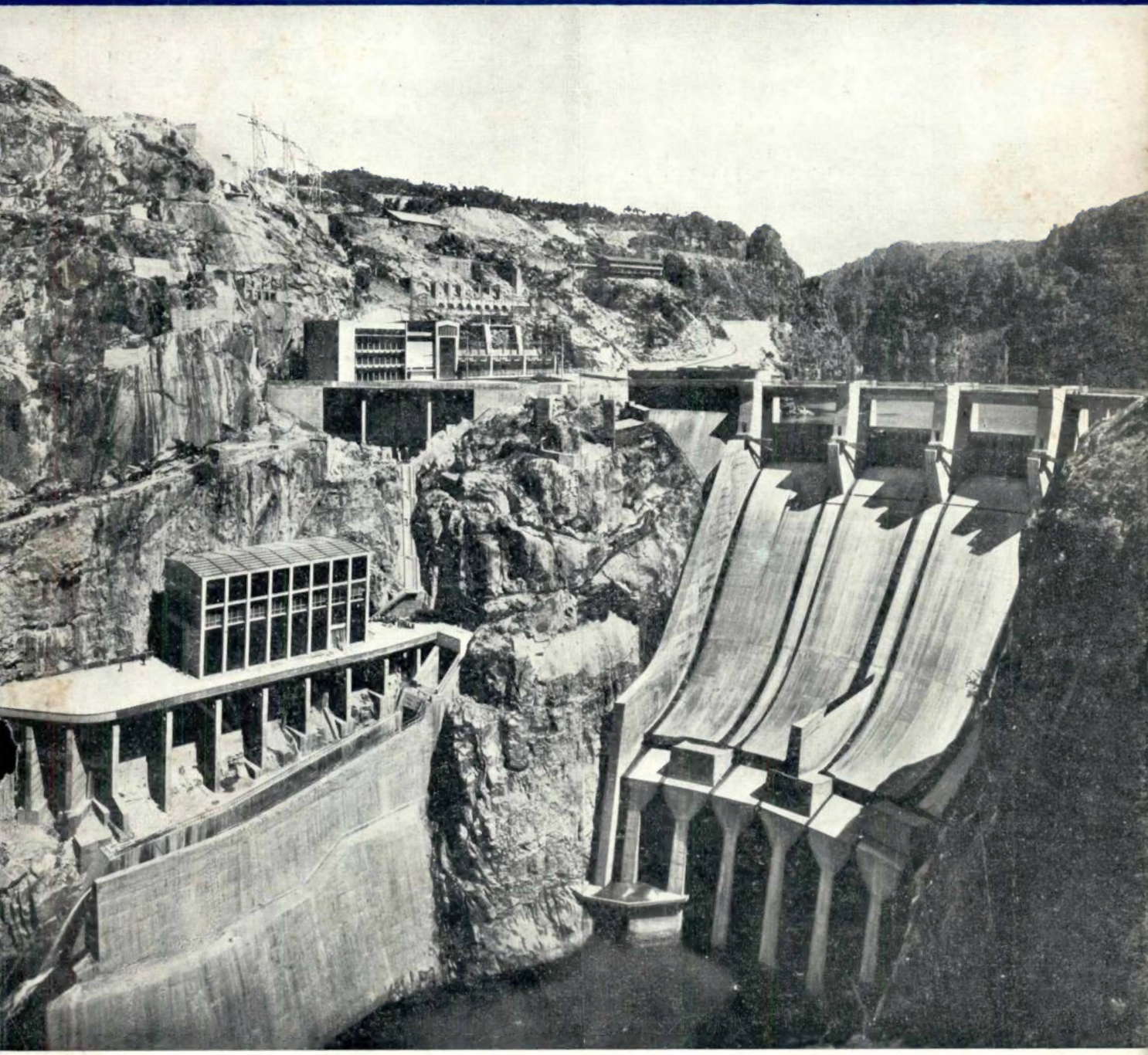
TÉCNICA



REVISTA DE ENGENHARIA
DOS ALUNOS DO I. S. T.

N.º 290 - MARÇO - 1959

CIMENTO SECIL

Fábrica:

Outão – Setúbal

Telef. 028824/5

Escritório:

R. do Comércio, 56-3.º

LISBOA 2

Telef. 28201/2/3

BOETTICHER Y NAVARRO PORTUGUESA, L.DA

LICENÇA Westinghouse

ASCENSORES, MONTA-CARGAS, MONTA-CAMAS E TODOS OS GÉNEROS DE APARELHOS DE ELEVAÇÃO

ELEVADORES DE 2 VELOCIDADES E MANOBRAS EM CORRENTE RECTIFICADA E ESPECIAIS DE FUNCIONAMENTO EM CORRENTE CONTÍNUA, CONSTRUÍDOS SEGUNDO TÉCNICA E PROCEDIMENTO

WESTINGHOUSE

FORNECEDORES DOS 50 ELEVADORES DO NOVO HOSPITAL ESCOLAR DO PORTO

DISTRIBUIDORES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL DE ELEVADORES E ESCADAS ROLANTES DA

WESTINGHOUSE ELECTRIC INTERNACIONAL CO.—U. S. A.

R. Pereira Henriques, 1 — R. do Açúcar, 56
LISBOA
Tel. 38 26 92 Tel. 38 27 21

R. António José da Costa, 26-2.º — Porto
Tel. 45 732

MARS-LUMOGRAPH

Lembre-se das cópias heliográficas!

Se a cópia demonstra impecável nitidez, depende do material de desenho utilizado no original.

Em todo o mundo os engenheiros e arquitectos apreciam no material moderno de desenho MARS-LUMOGRAPH ao lado das suas múltiplas vantagens, especialmente a sua propriedade heliográfica Nós temos ao dispor o material de desenho MARS-LUMOGRAPH em 19 graduações como minas, lapiseiras e lápis de desenho. As lapiseiras de desenho MARS-LUMOGRAPH já famosas fornecem-se com afia-minas próprio situado no botão de pressão.

STAEDTLER

PAPELARIA FERNANDES
S. A. R. L.

Rua do Ouro, 145/149 Largo do Rato, 13
LISBOA

TÉCNICA

REVISTA DE ENGENHARIA DOS ALUNOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Ano XXXIV - N.º 290 Março de 1959

Redacção e Administração: AVENIDA ROVISCO PAIS, I.S.T. * LISBOA-N. * TELEF. 77 01 44 (Linha 50)

DIRECTOR
JOSÉ J. DELGADO DOMINGOS

ADMINISTRADOR
ALEXANDRE CERVEIRA

SECRETARIO
JORGE GONÇALVES CALADO

REDACTORES
ALBERTO ANTÓNIO JUSTINIANO
ANTÓNIO FALCÃO
JOSÉ MANUEL TEIXEIRA DOS SANTOS
JOSÉ FERNANDO PINHARANDA
JOSÉ LUÍS CÂNCIO MARTINS
VÍTOR GRAVETO

★

NUMERO AVULSO 12$50

ASSINATURAS:

	3 N.os	5 N.os	10 N.os
Continente e Ilhas	32$50	50$00	95$00
Ultramar Português e Espanha	—	55$00	100$00
Estrangeiro	—	80$00	110$00

★

EDITOR E PROPRIETÁRIO
ASS. DOS ESTUD. DO I.S.T.

★

COMPOSTO E IMPRESSO NA
Tip. JORGE FERNANDES, L.DA
RUA CRUZ DOS POIAIS, 103
LISBOA

SUMÁRIO

CAPA — HIDRO-ELÉCTRICA DO DOURO — Aproveitamento Hidroeléctrico do Douro Internacional — Escalão do Picote — Vista Geral.

Págs.

O significado do Profissionalismo
Pelo Eng.º Luís A. de Almeida Alves 361

Notas informativas — **Elementos sobre a produção e consumo de energia na rede eléctrica nacional** 366

Filão Zinco-Plumbífero do Monte da Torre das Figueiras (Monforte)
Pelo Eng.º Luís Aires-Barros 367

Elementos de química-física — Lições excepcionalmente integradas no curso de Siderurgia
Pelo Eng.º Henrique Estácio Marques 375

Transporte sólido em costas arenosas — Técnicas utilizadas no seu estudo. Emprego de radioisótopos e de luminescentes
Por Daniel Vera-Cruz 387

Características geotécnicas de aluviões determinadas «in situ»
Por José Folque e Eufemiano Dias 395

Estudo sobre a unificação de medidas lineares em polegadas e em milímetros
Pelo Eng.º J. da Costa Gomes 401

Conversão de mates de cobre — Aspectos da formação de magnetite nos convertidores de cobre
Por Alberto António Justiniano 403

Biblioteca 409

OS ARTIGOS PUBLICADOS NESTA REVISTA SÃO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DOS AUTORES

Índice Alfabético dos nossos anunciantes

A — Pág.

Agência Geral de Material Eléctrico, Ltd.ª VII
Atlantic — Fábrica Lusitana de Tintas e Vernizes, Limitada XXXIV

B

Boetticher y Navarro Portuguesa, L.ª 2.ª da capa

C

Cekop XXIV
Centrozap XXI
Cimento Secil . . . . . 2.ª da capa
Companhia de Cimentos Brancos . . XII
Companhia Portuguesa de Fornos Eléctricos XIV
Companhia União Fabril XIV
Construções Técnicas, Ltd.ª X
Corporação Mercantil Portuguesa . XXIX
C. Santos, Ltd.ª . . . . . VI, XXXI e XL

E

Edmond Dardel II
Electro-Arco, Ltd.ª XXVI
Elektrim XXX
Emílio de Azevedo Campos & C.ª, Ltd.ª XVII
Empresa Electro Cerâmica XII
Empresa Nacional de Aparelhagem Eléctrica XXVIII
Empresa de Produtos Asfálticos . . . XXXV
Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ltd.ª . . . . . 3.ª da capa
Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos XI
Eng.º Augusto Cavaco XXXVII

F

Fábrica Portugal XXXVI
Facto, Lda. XXII
Fanafel XXXIII
Feira das Indústrias Britânicas . . . XXVI

H

Harker Sumner & C.ª, Ltd. XXXVIII
Henriques & Castro, Ltd.ª X

I — Pág.

IST XXXVII

J

Jayme da Costa, Lda XXIII

L

Leacock (Lisboa), Ltd.ª XIII

M

Mabor XXXVIII
MAN XX
Máquinas de Precisão, Ltd.ª XXXV
Mobil Oil Portuguesa . . . . . 4.ª da capa
Monteiro Gomes, Ltd.ª . . . VIII e XXXIX

P

Papelaria Fernandes . . 2.ª da capa e XXVII
Pimentel & Casquilho, Ltd.ª III

S

Sabal, Ltd. XL
S. E. Moniz da Maia & Vaz Guedes, L.da XV
SMEIA IV
Sociedade Construtora Portuguesa, Ltd.ª I
Sociedade Fabril de Matérias Plásticas XVIII
Sociedade Portuguesa Cavan . . . V
Socotel V
SONAP XXXII
Sondagens Ródio, Ltd.ª XXXVII
Standard Eléctrica IX

U

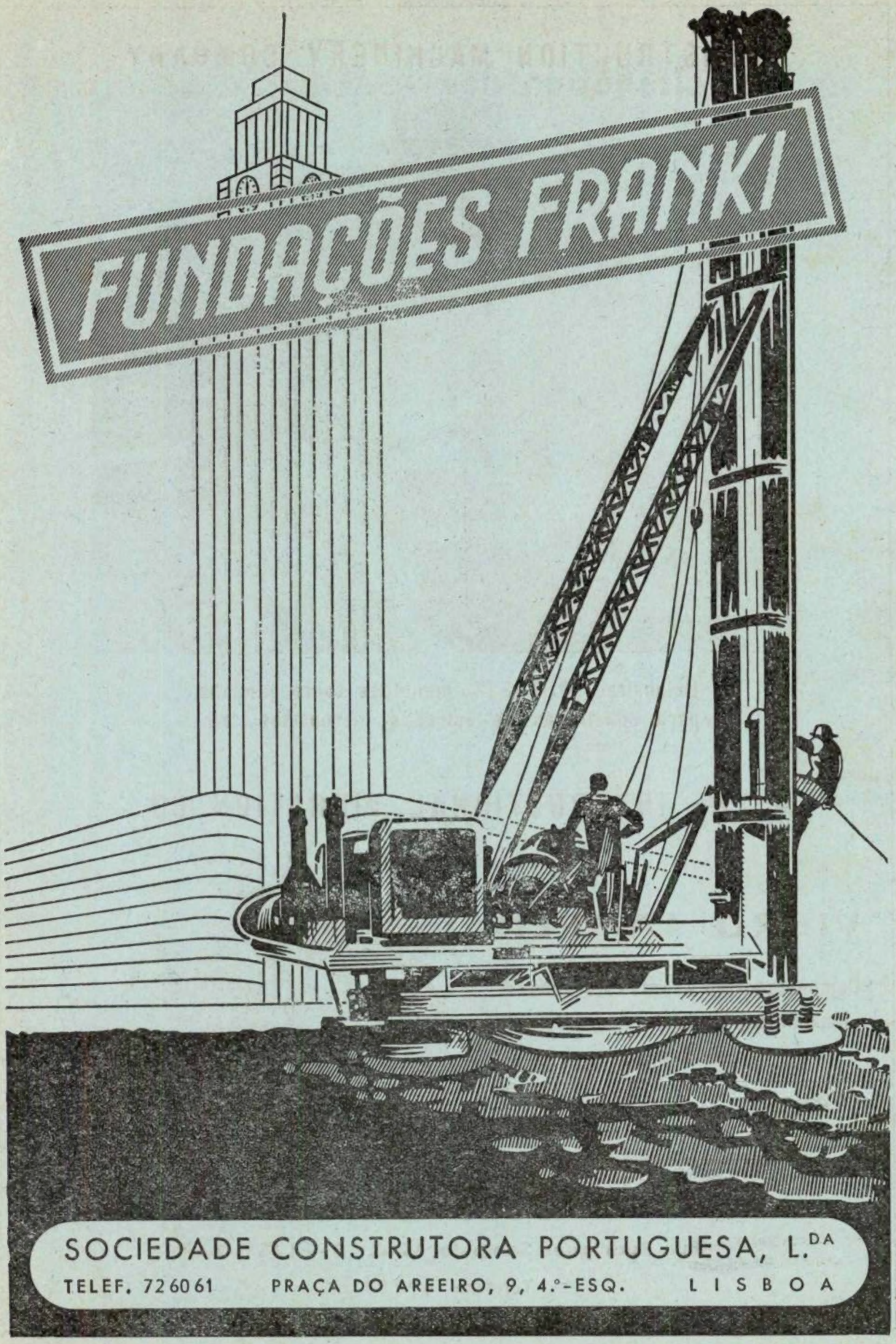
Univerbel XXV
Universal XXXVIII

V

Vasco Pessoa, Lda. XXVI

W

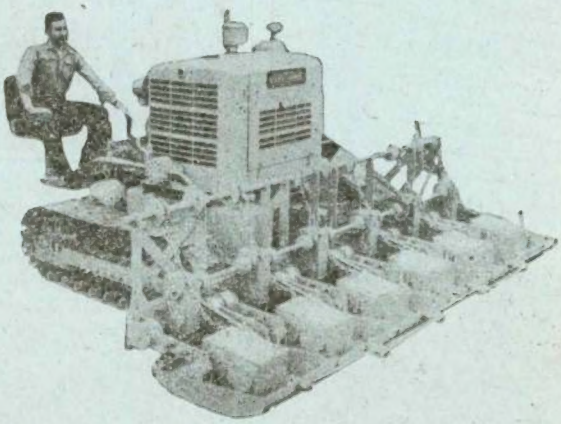
Wild Portugal, Lda. XIX


FUNDAÇÕES FRANKI
SOCIEDADE CONSTRUTORA PORTUGUESA, L.DA
TELEF. 726061 PRAÇA DO AREEIRO, 9, 4.º-ESQ. LISBOA

CONSTRUCTION MACHINERY COMPANY

Betoneiras **C. M. C.** montadas sobre camions, para construção de estradas, aeroportos, etc.

THE INTERNATIONAL VIBRATION CO.



VIBRO-TAMPER

Compactador de sapatas vibratórias. Máxima compactação num mínimo de tempo

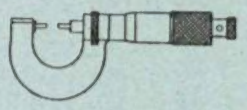
Agente exclusivo:

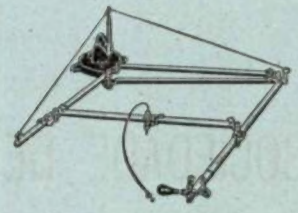
Edmond Dardel

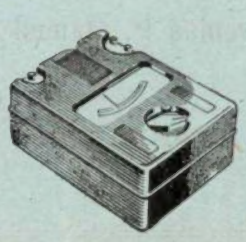
Rua Rodrigues Sempaio, 19-4.º B — LISBOA

Telefone 42289

PIMENTEL & CASQUILHO, L.DA







GRANDE SORTIDO
DE INSTRUMENTOS DE
PRECISÃO, CIENTÍFICOS
E INDUSTRIAIS

PARA

ENGENHEIROS
ARQUITECTOS
CONSTRUTORES
TOPÓGRAFOS
DESENHADORES
LABORATÓRIOS
ESCOLAS
OFICINAS

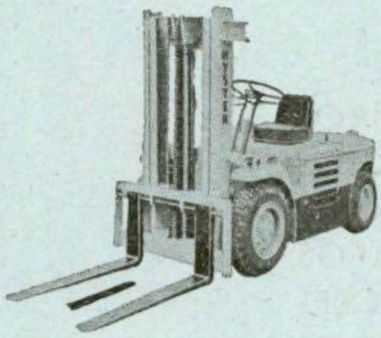
RUA DAS PORTAS DE SANTO ANTÃO, 75
LISBOA
TELEF.: 24314 • TELEG.: TECNA

EMPILHADORES DE GARFO

com motor DIESEL

HYSTER

PARA CARGAS DE **450** A **9.000** Kg.



Peça informações e uma demonstração ao agente exclusivo

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA

S. A. R. L.

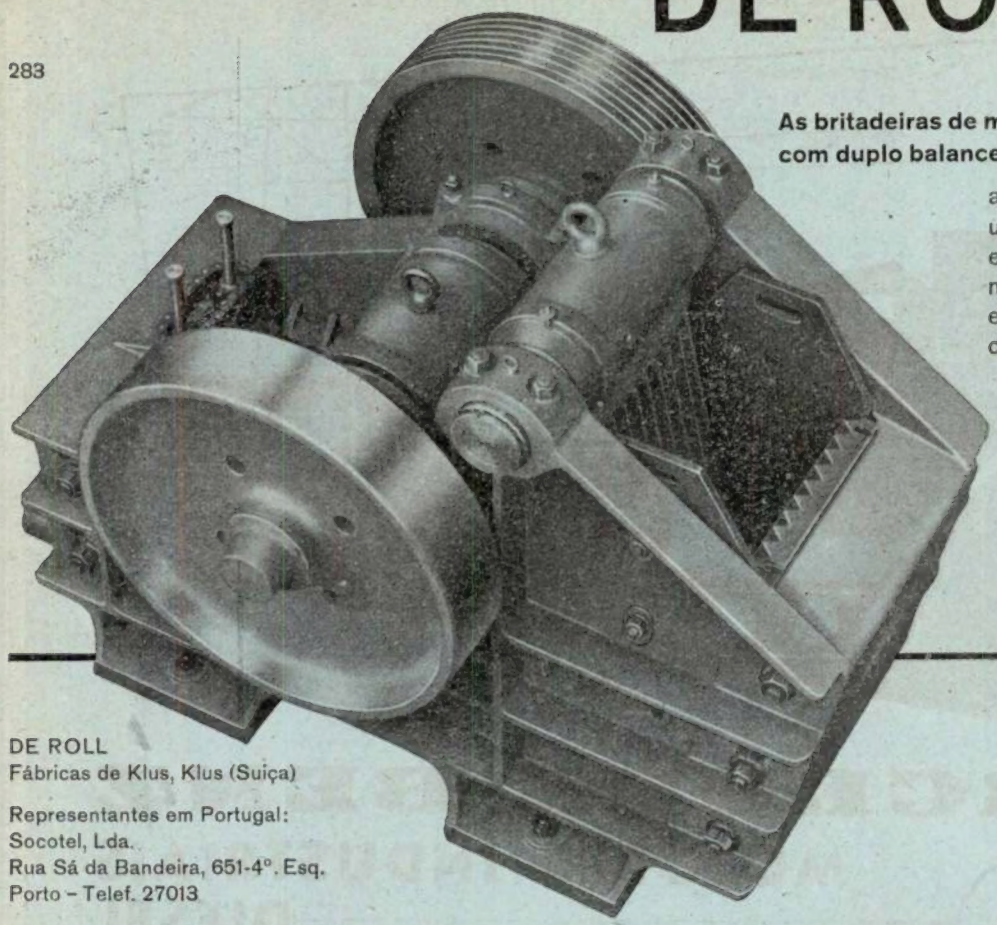
Avenida P. Manuel da Nóbrega, 8-B ✦ Telef. 72 40 53-4-5 ✦ LISBOA

AGENTES EM: ALCÁCER DO SAL — BEJA — ELVAS — FARO
LEIRIA — SANTARÉM E PORTO.

DE ROLL

As britadeiras de maxilas DE ROLL, com duplo balanceiro e rodamentos oscillantes

apresentam
um maior número de rotações
e, por conseguinte,
maior quantidade horária de material
e aumento da percentagem
de grãos cúbicos



DE ROLL
Fábricas de Klus, Klus (Suiça)

Representantes em Portugal:
Socotel, Lda.
Rua Sá da Bandeira, 651-4°. Esq.
Porto – Telef. 27013

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

✱

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

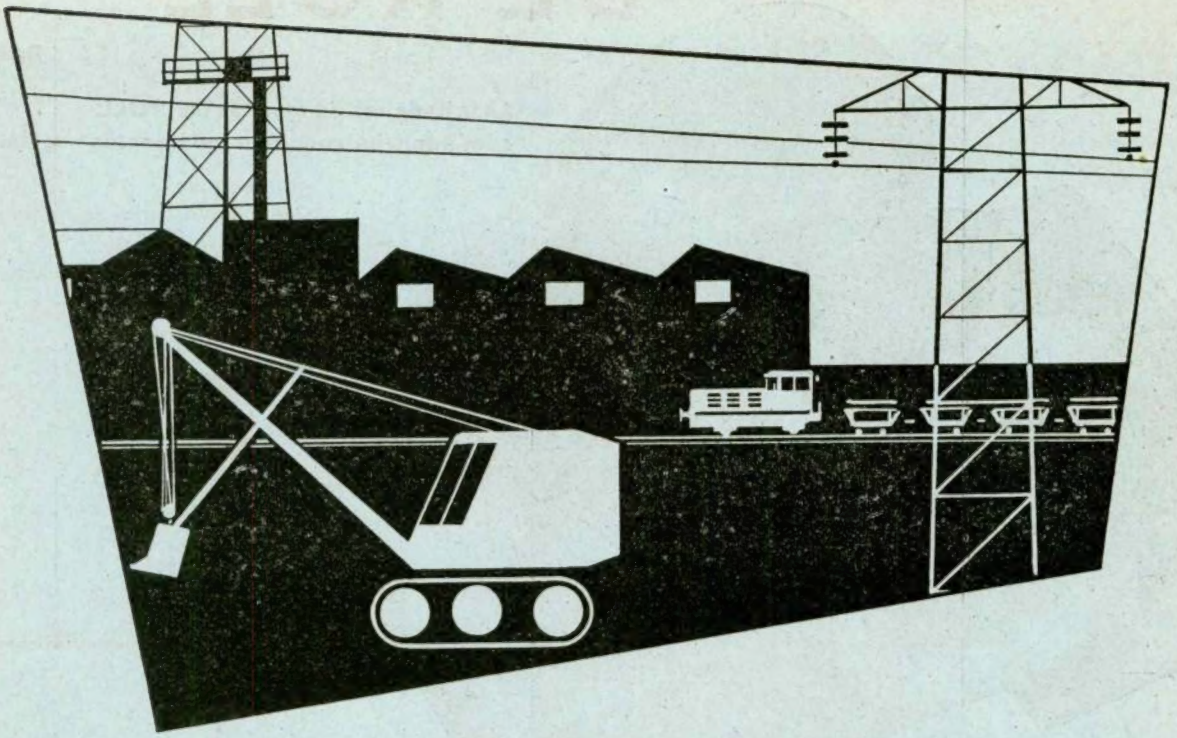
MANILHAS PARA ESGOTOS

✱

RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

LISBOA



MERCEDES-BENZ

MOTORES INDUSTRIAIS DIESEL

MOTORES PARA TODAS AS APLICAÇÕES INDUSTRIAIS
FAMOSOS EM TODO O MUNDO PELA SUA GRANDE ROBUSTÊS, ECONOMIA
DE CONSUMO E FACILIDADE DE MANUTENÇÃO
MODELOS DESDE 15 A 2.500 H. P.

EM ARMAZÉM:

MODELO M B 841 B	25 H. P. — 1.000 R. P. M.
MODELO M 202 B	55 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 203 B	90 H. P. — 1.200 R. P. M.
MODELO M 204 B	120 H. P. — 1.200 R. P. M.

OUTROS MODELOS PARA ENTREGA MUITO RÁPIDA

MOTORES A 4 TEMPOS - ARREFECIMENTO POR ÁGUA
ARRANQUE A AR COMPRIMIDO OU ELÉCTRICO

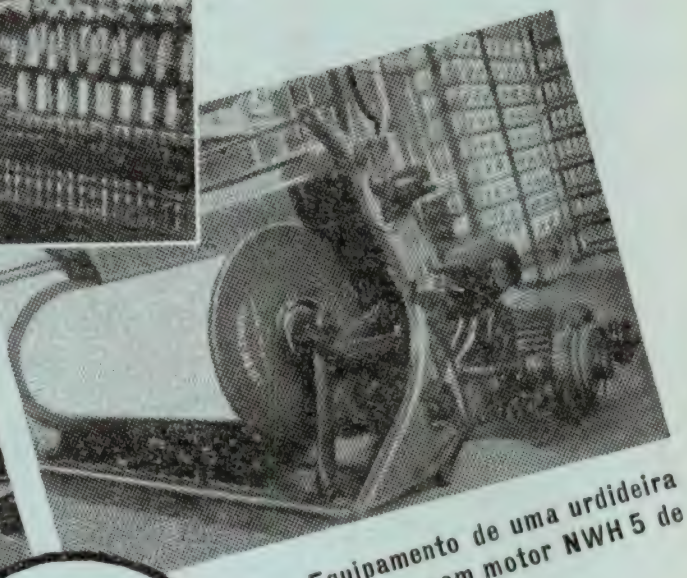
REPRESENTANTES C. SANTOS LDA. — DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

29, AV. DA LIBERDADE, 41 — LISBOA
160, R. DE S.TA CATARINA, 168 — PORTO

SOCIETE ALSTHOM — PARIS

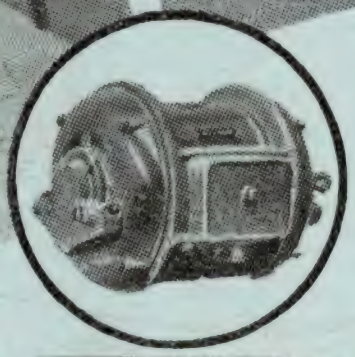
Equipamentos eléctricos para todas as indústrias

Contínuos de fiação de algodão, comando individual por motor NWH 5

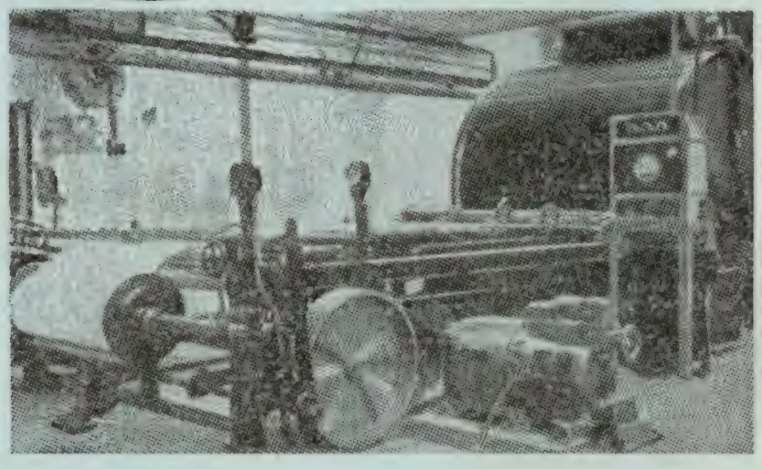


Equipamento de uma urdideira S. A. C. M. com motor NWH 5 de dupla polaridade

Contínuos de fiação de algodão comandados por motores shunt de colector SSFV



Motor asíncrono NFZ Alsthom



Máquina têxtil comandada por motor shunt de colector SSA

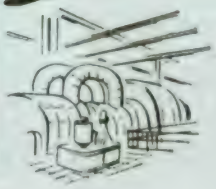
DELEGADOS

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

Rua dos INDUSTRIAIS, 4, 1.º (às Côrtes) // LISBOA // Telefs. 66 06 92 - 66 60 82 - 66 06 04

Produtor ao Consumidor

INSTRUMENTOS
INDICADORES



RELÉS DE PROTECÇÃO
E AUXILIARES

CONTADORES
PARA TODOS OS USOS

'ENGLISH ELECTRIC'

contadores, relés e instrumentos

THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY LIMITED, QUEENS HOUSE, KINGSWAY, LONDON, W.C.2

Standard Electrica S.A.R.L.

Associada da

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORPORATION

DE NOVA YORK

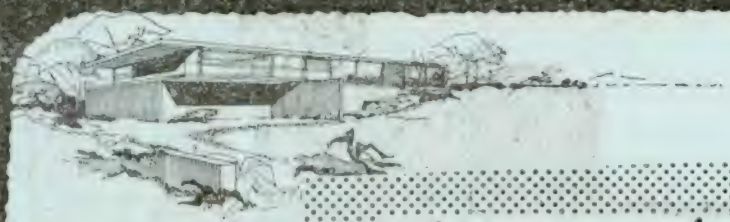
TELECOMUNICAÇÕES

ELECTRÓNICA

AV. DA INDIA — LISBOA

CEMPEXO

tinta hidrófuga e petrificante à base de cimento



A tinta que dura

Pintura ideal para paredes de prédios e outras estruturas.

Cores atraentes, fixas e duradouras.

Usa-se sôbre rebocos, tijolos, betão, fibrocemento, pedra natural, etc.

DANSK CEMENT CENTRAL

DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96 LISBOA

TELEF. 775057-775058

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, L.DA

PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13, 3.º

LISBOA

Telefs. 22344 / 27809

Máquina "BENOTO" executando estacas de 1 m de diâmetro e 60 m de comprimento, nas fundações do viaduto de Sacavém, na auto-estrada do Vale do Tejo

Fundações

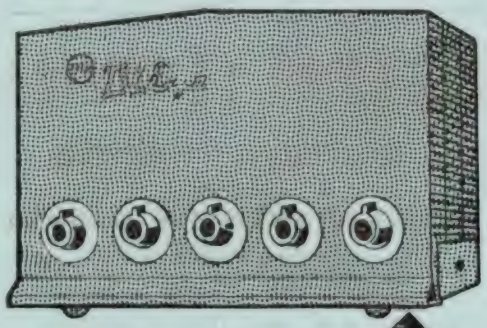
Construções Civis e Industriais

Betão Armado e Betão Pré-esforçado

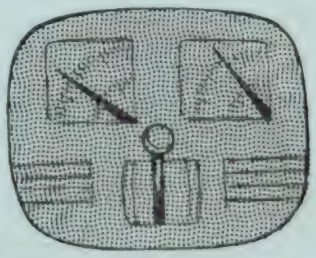
Obras Públicas

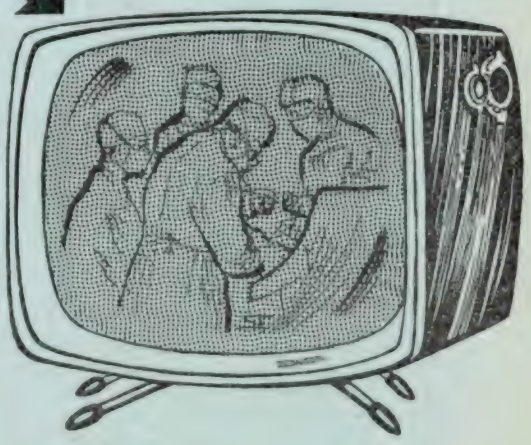
Concessionária do sistema de moldes deslizantes «PROMETO» e do sistema para execução de estacas de grande diâmetro «BENOTO»

Por cerca de 60 mil escudos poderá ter o seu circuito de televisão



TELEVISÃO EM CIRCUITO FECHADO • TELEVISÃO COMERCIAL • EMISSORES E RECEPTORES PROFISSIONAIS





TELECTRA

EMPRESA TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS, S.A.R.L.

CAPITAL ESC. 8 000 000$00

SEDE: R. RODRIGO DA FONSECA, 103 - LISBOA — Telef. 68 60 72

Filial no PORTO: Rua dos Clérigos, 64 - 2.º — Telefone 2 48 19

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA — S. A. R. L.

Candal — Gaia

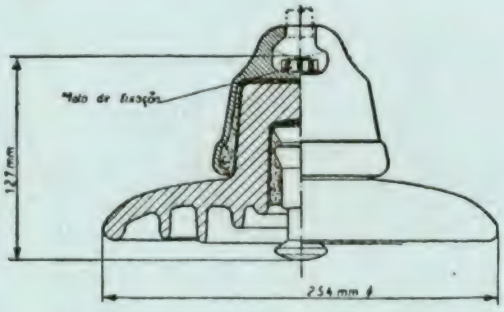
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado: 4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Sede — Largo Barão de Quintela, 3 — LISBOA

LEACOCK (LISBOA). L.DA

AV. 24 DE JULHO, 16 — LISBOA

R. JOSÉ FALCÃO, 185 — PORTO

SECÇÃO DE MÁQUINAS E ELECTRICIDADE

REPRESENTANTES DE:

THE RAWLPLUG COMPANY, LTD.

Material de fixação para construção civil e mecânica.

HOOVER, LTD.

Motores eléctricos desde 1/8 até 3/4 H. P., Monofásicos e Trifásicos.

J. A. CRABTREE & CO. LTD.

Material para instalações de luz: interruptores, fichas, tomadas, etc.

Material para instalações de força: arrancadores, disjuntores, caixas, etc.

THE AUTOMATIC COIL WINDER AND ELECTRICAL EQUIPMENT CO, LTD.

Osciladores, capacímetros, texts universais, texts electrónicos, analisadores de válvulas, luxímetros, expositores para fotografias.

Máquinas para bobinar e enfitar.

GEORGE KENT

Contadores de água, de vapor e de óleo.

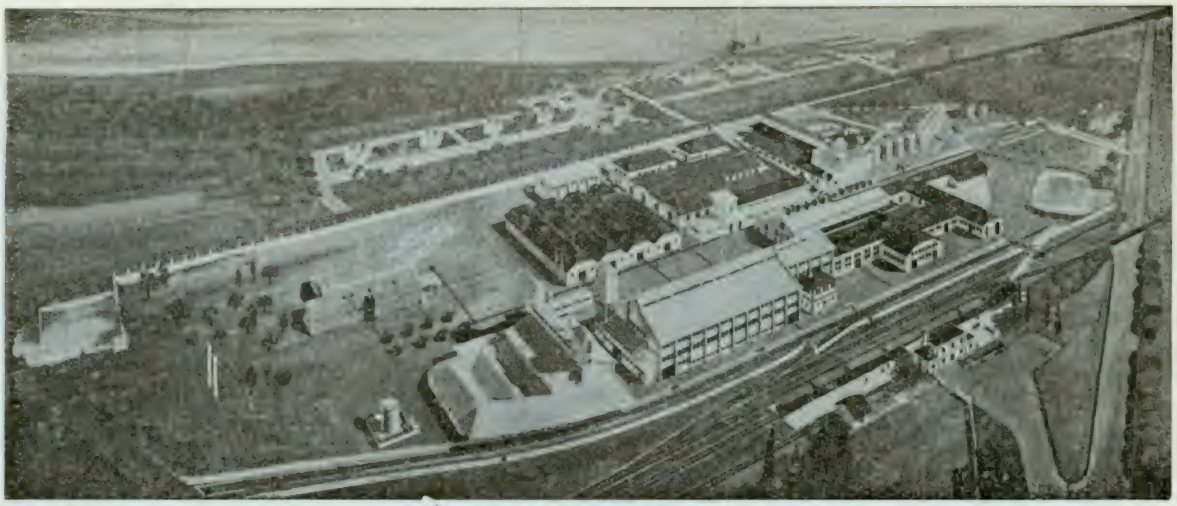
Tubos Venturi

Determinadores e controladores do pH, do CO_2 e pirómetros pelo processo potenciométrico.

Combustiómetros, manómetros, registadores de distâncias, medidores-registadores de caudais, medidores de orifícios em condutas para gases.

THORN ELECTRICAL INDUSTRIES, LTD.

Luz fluorescente.



COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

PRODUTORA DE

FERRO GUSA

FERRO LIGAS

FERRO-MANGANÊS

SÍLICO-MANGANÊS

FERRO-SILÍCIOS

15 % - 25 % - 45 % - 75 % - 90 %

CARBONETO DE CÁLCIO

CIANAMIDA CÁLCICA

PASTA PARA ELÉCTRODOS

E EM MONTAGEM

GRAFITE

FÁBRICAS
CANAS DE SENHORIM
Telefone 67222

SEDE
Largo de S. Carlos, 4-2.º — LISBOA
Telefones 25343-29608-368989

TÉCNICA

DIRECTOR: JOSÉ J. DELGADO DOMINGOS
ADMINISTRADOR: ALEXANDRE CERVEIRA
SECRETÁRIO: JORGE GONÇALVES CALADO

Ano XXXIV - N.º 290 Março de 1959

C. D. U. 658.3.054.54

O SIGNIFICADO DO PROFISSIONALISMO

PELO ENG.º QUÍMICO-INDUSTRIAL LUÍS A. DE ALMEIDA ALVES
Director do I. S. T.

Na revista «Chemical Trade Journal and Chemical Engineer», de 5 de Setembro de 1958, pág. 535, encontra-se uma pequena notícia que diz o seguinte:

«A explosão na Central nuclear de Calder Hall «B» em 1 de Junho, na qual um turbo-gerador se desintegrou, causando grandes estragos, foi considerada como tendo sido devida a fragmentos de ferro que se depositaram em duas válvulas, impedindo-as de fechar automàticamente e dando origem a que o gerador embalasse».

Em relação ao público consumidor, dependente da Central de Calder Hall, tratou-se de uma avaria igual a muitas outras, que o privou de energia eléctrica durante algum tempo, com as consequências usuais de qualquer falta de energia.

Em relação à direcção da Central, tratou-se de uma avaria grave, proveniente do mau funcionamento do sistema de controle automático; as causas dessa avaria foram objecto de um inquérito, do qual se publicaram as conclusões, que serviram naturalmente para apuramento das responsabilidades.

Para além destes aspectos concretos do problema, surge como matéria de reflexão o severo condicionalismo da Engenharia, que se arrisca a comprometer o resultado de anos de investigação, de cálculos e de projectos, por causa de alguns gramas de ferro que impedem o funcionamento de duas válvulas automáticas.

Mas o que torna esse condicionalismo ainda mais vincado, é o facto de não se remediar nada, nesse caso, por determinar com precisão quem foi o responsável pelo sucedido; os prejuízos técnicos, económicos e mesmo morais não ficam de qualquer modo atenuados, pela lógica das conclusões de qualquer inquérito.

Um único ponto é certo: É que se devia ter evitado que os fragmentos de ferro tivessem afectado o funcionamento das válvulas de controle automático. E na análise fria do problema, não há dúvida de que esse objectivo não foi atingido.

Pondo de parte esta ocorrência particular, e considerando um caso genérico qualquer, é evidente que se um determinado acidente não foi evitado, as causas do facto podem ser de três origens:

1) Não cumprimento de rotinas estabelecidas
2) Rotinas mal estabelecidas
3) Insuficiência de previsão

Qualquer que seja porém essa origem, não é possível deixar de a considerar como sendo resultante de uma falta de natureza profissional, que pode revestir-se das características mais diversas, desde um simples afrouxamento de disciplina, no primeiro caso, até a um conjunto complexo

de factores relacionados com o próprio projecto da instalação, quando as causas determinantes se filiam presumìvelmente na insuficiência de previsão.

Mas no julgamento dessas faltas de natureza profissional, volta a intervir o conhecimento dos condicionalismos da Técnica, que reduzem a gravidade dos factos, na medida em que situam os acontecimentos dentro da realidade prática em que se desenrolam.

Não se pode esquecer porém, que nesse julgamento intervém ainda indirectamente uma entidade que não actua no inquérito, mas que normalmente não reconhece a existência de atenuantes. Essa entidade é o indivíduo consumidor a quem apenas interessam os prejuízos que para ele resultam em consequência do acidente. E nada impede que se imagine como posição limite, a atitude de um consumidor que proteste com veemência contra a falta de luz, no momento em que estava a preparar activamente uma conferência sobre a dominação do homem moderno pelas exigências da Técnica.

E é este indivíduo que condena a posição do Homem em face da Técnica e que, por outro lado, não pode prescindir dos seus benefícios, que vai servir de fulcro no equacionamento do tema a tratar.

* * *

Comecemos então por imaginar uma história totalmente fantasista.

Uma orquestra sinfónica de certa cidade, precisava de contratar um violinista e publicou um anúncio para o efeito.

Em resultado, ofereceram-se dois pretendentes ao lugar — um muito bom e outro muito mau.

Se se tivessem seguido as normas correntes, seria o melhor a ser escolhido; mas o maestro preferiu efectuar a escolha tirando à sorte, baseado nos seguintes dois princípios fundamentais:

1) Os dois candidatos tinham o mesmo direito ao lugar, por terem a mesma dignidade como pessoas humanas.

2) A pessoa humana não pode estar à mercê da profissão.

Desse sistema de escolha resultou ser concedido o lugar ao pior, sem que aliás, isso tivesse levantado protestos do melhor, que se submeteu passivamente ao critério adoptado.

Começaram então os ensaios, no meio de razoável desafinação, mas sem graves inconvenientes, porque o espírito compreensivo do maestro e dos restantes músicos permitiu encarar o facto com uma paciência ilimitada.

Chegou o dia do primeiro concerto e a orquestra foi pateada, mas o maestro, sem perder a calma, explicou ao público as causas do insucesso, tendo a sua explicação sido muito bem recebida pelos espectadores, cuja formação filosófica e moral lhes fazia admitir factos análogos como perfeitamente aceitáveis.

Ora, na Civilização em que vivemos, a história não é aplicável porque nem o violinista seria escolhido à sorte, nem o maestro teria paciência para as desafinações resultantes dessa escolha, nem o público toleraria que a orquestra viesse mal ensaiada para o concerto. E estes factos são igualmente verdadeiros, qualquer que seja a parte do Mundo em que se deem concertos e qualquer que seja a formação básica dos espectadores que a eles assistem.

Mas na realidade, o público ao patear um artista, não ofende a sua dignidade como ser humano? Teòricamente ofende, mas para seu socêgo de consciência, acha que pode comprar o direito a fazê-lo por intermédio do bilhete que pagou. Aliás, pode alegar sem grandes escrúpulos que a culpa não é sua, mas sim do artista que começou por não respeitar a dignidade da assistência, não se tendo preparado convenientemente para o concerto. Levando a análise do problema ainda mais longe, pode perguntar-se qual a base moral que justifica que um artista possa ser sujeito à crítica permanente de um conjunto de desconhecidos cujo direito para tal foi adquirido por intermédio dos bilhetes de acesso. E nem sequer se pode responder que seja por uma questão de injustiça social, porque o artista pode ser um milionário e o crítico um espectador que só com grandes dificuldades conseguiu ter dinheiro para comprar um bilhete de geral.

Chegamos assim a uma série de afirmações e de conclusões mais ou menos desconexas, e que não se adaptam à realidade tal como ela se nos apresenta.

Deve notar-se porém que não há qualquer vício nos raciocínios feitos; apenas foram baseados em duas premissas — os princípios fundamentais do maestro — que embora muito nobres e puros em si, carecem de valor psicológico e mesmo moral para poderem servir de suporte a uma estruturação racional de qualquer Sociedade humana.

Vejamos porquê.

* * *

Analisemos qual a diferença entre os dois violinistas.

É evidente que no aspecto intrínseco qualquer deles tem o mesmo direito a que a sua dignidade seja respeitada, mas esse direito é meramente passivo, porque ninguém é obrigado (de um ponto de vista estritamente lógico) senão a não lhes causar qualquer espécie de prejuízo. Trata-se portanto, de um dado fixo, que constitui a *ordenada na origem* dos direitos individuais.

No entanto, para que um indivíduo possa viver e estruturar a sua personalidade, não se pode limitar a aceitar que se lhe reconheçam os seus direitos passivos, mas tem de adquirir um direito activo a participar no conjunto social a que pertence. E esse direito activo já não lhe é intrínseco, mas tem de ser conquistado por um esforço persistente e entusiástico de valorização profissional. É por isso que, contràriamente à opinião do maestro, o violinista bom tinha um direito maior a ser admitido na orquestra.

Mas admitindo a verdade desta conclusão, o maestro pode continuar a indignar-se porque a sua segunda premissa — a não admissão da pessoa como sujeita à profissão — não fica invalidada.

Ora, na realidade, o Homem não está dominado pela profissão. O Homem apenas vive numa Sociedade em que tem de ser útil, e deste modo adquirir os seus meios de subsistência.

Mas como se admite também como axiomático, que os bens necessários ao indivíduo, não podem ser adquiridos sem esfôrço, o conceito de utilidade social tem de ser aceite como uma consequência inevitável da posição da Humanidade em relação às dificuldades de aproveitamento dos recursos naturais.

Por outro lado, em geral, o indivíduo só evidencia a sua personalidade, quando «sabe fazer bem qualquer coisa», e saber fazer bem qualquer coisa é sinónimo de ser profissionalmente bom no campo da sua actividade.

A profissão não é portanto uma forma «sui generis» de limitação, mas sim um instrumento de utilidade social e como tal, representa um meio de aquisição dos direitos activos do indivíduo, por intermédio dos quais ele se dignifica e se torna crèdor do respeito da Sociedade.

Também neste aspecto, o maestro estava enganado. O violinista melhor não estava subordinado ao violino; era apenas um homem que tinha conseguido pelo seu esforço, chegar a tocar bem, e por isso ser susceptível de não ficar sujeito às contingências de um público anónimo, apenas interessado em que o concerto o satisfizesse.

Aliás, esse público ao pretender assistir a um bom concerto também está dentro da razão, porque o direito de crítica de cada espectador não está pròpriamente no bilhete que comprou, mas na possibilidade material de o ter feito, e que resultou naturalmente da remuneração da profissão que exerce, para a qual só foi considerado apto, no fim de um longo e árduo trabalho de preparação pessoal, de adaptação às funções exercidas e de dedicação aos objectivos a atingir.

* * *

Tudo o que se disse anteriormente é particularmente verdadeiro ao nível da Universidade.

O universitário por ser destinado a vir a fazer parte da elite intelectual de um país, tem sobre os seus ombros uma responsabilidade tremenda, sob o ponto de vista profissional.

Na realidade, a história fantasista que se contou atrás, poderia revestir-se de aspectos muito mais graves se envolvesse um mau engenheiro, um mau médico ou um mau economista. Em vez de um insucesso num concerto, poderiam imaginar-se mortes, destruições, falências e outros tipos

de calamidades sociais, a ilustrarem as consequências de um amadorismo perigoso ao nível universitário.

As profundas transformações operadas nas últimas décadas no campo científico e técnico, abriram ao universitário especialmente no campo das profissões científicas, um caminho aliciante — o da criação.

O gigantesco esforço de criação que se processa em todo o Mundo é o resultado do intenso profissionalismo dos universitários, que pela sua persistência e espírito de sacrifício têm conseguido alargar de maneira imprevisível os limites do conhecimento, pondo ao serviço da Sociedade em que vivem, os resultados das suas descobertas e das suas realizações.

O universitário de hoje não pode ser um «dilettante» na carreira que escolheu. Pelo contrário, tem de ser um indivíduo cônscio da importância do seu profissionalismo de profissional de elite, como meio de dignificação própria e como instrumento de utilidade social. É essa a mentalidade que tem de adquirir na Escola e que deve nortear a sua formação.

Em particular, numa Escola de Engenharia, o ambiente que deve prevalecer é o da importância social da Engenharia, como profissão. Se assim não for, não é possível formar engenheiros em quantidade e qualidade para dar corpo aos Planos de Fomento, aos Institutos de Investigação, à Energia Nuclear, aos programas de modernização das empresas particulares e a todas as realizações que envolvam entusiasmo e orgulho em dar vida à profissão escolhida.

Ainda há pouco, o Sr. Charles Allen Thomas, da «Monsanto» afirmava (1):

«O uso eficiente dos investimentos industriais, condição de sobrevivência nos anos futuros, está na mão dos engenheiros».

O que o País espera de uma Escola de Engenharia é que lhe forneça engenheiros que sejam susceptíveis de fazer o uso eficiente desses investimentos por meio da Técnica, ou por outras palavras, que sejam bons profissionais, do mesmo modo que no caso do violinista a única coisa que interessa, como violinista, é que toque bem violino.

Por isso mesmo, uma Escola Superior de Engenharia tem de obrigar os seus alunos a «respirarem» Engenharia e de lhes fazer sentir que é por meio do «nível universitário» do seu ensino da Ciência e da Técnica, que lhes pode dar as «ferramentas» indispensáveis para a sua contribuição para o progresso da Sociedade (2).

O sentimento da importância do profissionalismo ao nível superior tem de começar na Escola, a partir do primeiro dia de aulas do primeiro ano. O ensino da Engenharia não pode ser considerado como um simples somatório de matérias que fazem parte de um elenco de programas; pelo contrário, tem de ser o desenvolvimento de uma vocação ao longo de seis anos de contacto com os fundamentos básicos da profissão e de convívio com a aparelhagem de experimentação e de ensaio.

O problema do profissionalismo da Engenharia é um problema dos nossos dias e por isso, não pode ser resolvido sem fazer intervir todos os factores da vida moderna. A transformação profunda provocada pelos últimos anos de progresso científico e técnico obriga a reflectir profundamente, sobre os novos caminhos a seguir e as orientações a tomar.

Numa conferência feita no ano passado, sob o título «Science and Man» (3), o Sr. David E. Lilienthal, Presidente do Conselho de Administração da «Development and Resources Corporation» de Nova York, afirmou o seguinte:

. . . . . .

« . . . nos aspectos não físicos da vida, a Ciência e a Tecnologia tiveram uma influência profunda e geral; no futuro julgo que tomarão o seu lugar entre as mais poderosas forças civilizadoras, como tendo na vida dos homens uma influência de proporções heróicas e históricas.

---

(1) «Chemical Engineering», 26 de Janeiro de 1959, pág. 126.

(2) A preocupação de obrigar a «respirar» Ciência é de tal ordem nos Estados Unidos que se organizou um curso de Física pela Televisão, que funciona às 6 e meia da manhã e que tem 400.000 espectadores («Chemical Engineering New», 16 de Março de 1959, pág. 76).

(3) «Chemical Engineering News», 29 de Setembro de 1958, pág. 114.

. . . . . .

«Muitas das características de espírito dos cientistas e dos seus caminhos de pensamento devem e podem generalizar-se aos caminhos do pensamento dos não cientistas, cujas vidas e actividade andam muito distantes dos caminhos directos da Ciência.

. . . . . .

«(Centenas de milhar de jóvens que se preparam para carreiras científicas) têm de sentir que na sua preparação para se tornarem cientistas estão a lidar com o que pode ser uma força civilizadora decisiva, que a maneira como pensam e sentem àcerca dos assuntos científicos, constitui um suporte real dos problemas que estes mesmos jóvens têm de encarar, não como cientistas, mas como cidadãos e como seres humanos».

O Sr. David E. Lilienthal não é um cientista nem um técnico, mas foi durante muitos anos Presidente do Conselho de Administração da «Tenessee Valley Authority», organismo que, como se sabe, teve a seu cargo o aproveitamento do vale do Tenessee. Sabe por isso, pela sua experiência, como ele próprio o diz, quais as repercussões económicas, sociais e mesmo morais, que resultam da aplicação dos frutos da Ciência e da Técnica ao bem-estar das colectividades.

E é este o mesmo sentimento que deve dominar a mentalidade do estudante de Engenharia. Se assim fôr, as suas preocupações sociais ficam satisfeitas pela sua sensação de poder contribuir para a melhoria das condições de vida dos outros, por intermédio do seu esforço profissional; os seus anseios de cultura ficam realizados pela sua capacidade de compreensão do profissionalismo em campos de actividades diferentes do seu e do papel que desempenham as diferentes formas de cultura no equilíbrio da Sociedade.

Mas estas formas superiores de equacionar os problemas sociais e os problemas de cultura só são possíveis, se forem alicerçadas num entusiasmo sincero pelo valor do profissionalismo ao nível universitário.

É este entusiasmo em relação às verdadeiras responsabilidades em face da Sociedade, que forja a personalidade do indíviduo sem a qual não lhe é possível, por um lado, enquadrar-se na cultura do seu tempo sem se despersonalizar e por outro lado, compreender e respeitar, na sua essência, as tendências intelectuais diferentes da sua.

Tudo o que seja negar a nobreza e a importância do profissionalismo, qualquer que seja o nível em que se situe, é fazer a apologia de uma civilização absurda em que os concertos são maus, a literatura é pobre, as instalações de radar não funcionam, os comboios andam atrasados, os aviões são inseguros, os remédios não são eficazes, o rendimento agrícola é reduzido e em que os próprios valores humanos, universais e transcendentes, acabam por se submergir por falta de elementos de dignificação do Homem, como ser susceptível de se valorizar e de se impôr, no domínio da Sociedade a que pertence.

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.)

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 92,0 % dos totais do País.*

JANEIRO

I — Breve nota mensal

Sob o ponto de vista hidrológico, o mês de Janeiro apresentou-se, no conjunto, acima da média.

II — Elementos gerais (GWh)

a) Mensais

	1958	1959	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	137,2	251,5	+ 83
Produção térmica (P_t)	39,2	0,0	— 100
Produção total (P_T)	176,4	251,5	+ 43
Cons. não perman. (C_{np}) (1)	5,9	63,5	—
Cons. permanentes (C_p) . . (1)	161,9	179,2	+10,7 (2)
Consumo total (C_T) . . . . (1)	167,8	242,7	+ 45

Notas:

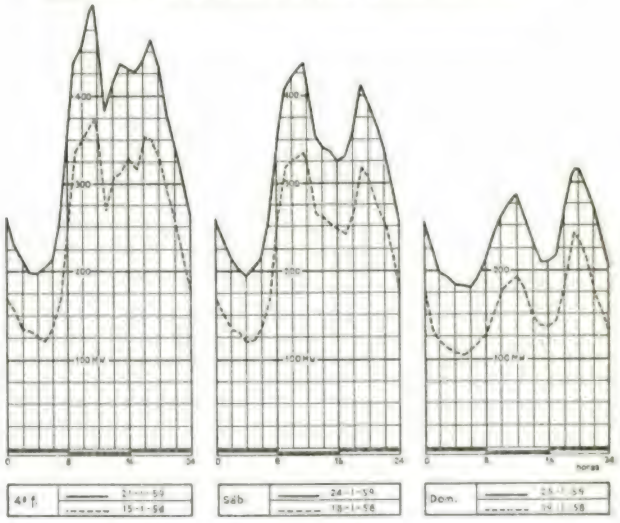
(1) Os consumos permanentes (C_p) incluem as perdas nas redes de distribuição. Os consumos não permanentes (C_{np}) incluem as respectivas perdas totais. O consumo total (C_T) é a soma de C_p e C_{np}. Desta forma a diferença P_T–C_T acrescida da energia entrada na rede, de origem estranha ao R. N. C., representa os consumos próprios das centrais e as perdas dos consumos permanentes na rede de grande transporte.

(2) O aumento percentual dos consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais, foi de 12,1 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

	4.ª feira:	
	15-1-958	21-1-959
Produção hidráulica (P_h) — MWh	4.584	8.714
Produção térmica (P_t) — MWh . .	1.631	0
Produção total (P_T) — MWh . . .	6.215	8 714
Produção para consumos não permanentes — MWh.	—	1.953
Utilização da ponta (U) — horas	16,6	17,3
Factor de carga (α)	0,69	0,72
Relação $\frac{\text{Pot. min.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,33	0,39

23.-DIAGRAMAS DE CARGA DOS DIAS CARACTERÍSTICOS



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês.

Albufeira	Energia armazenada	
	GWh	% (1)
Paradela	195,8	88,0
Venda Nova	124,3	97,1
Salamonde	26,7	96,7
Caniçada	31,5	95,1
Guilhofrei	8,3	100,0
Lagoa Comprida	30,3 (2)	93,9
Santa Luzia	44,6	72,4
Cabril	325,5	95,9
Castelo do Bode	157,2	96,4
Pracana	12,8	99,2
Póvoa	12,8 (3)	97,1
Ponsul	2,8	60,9
Total . . . (4)	969,8	98,0

Notas:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 2,7 Gwh armazenados em Vale do Rossim.

(3) Inclui 2,7 Gwh armazenados no açude do Poio.

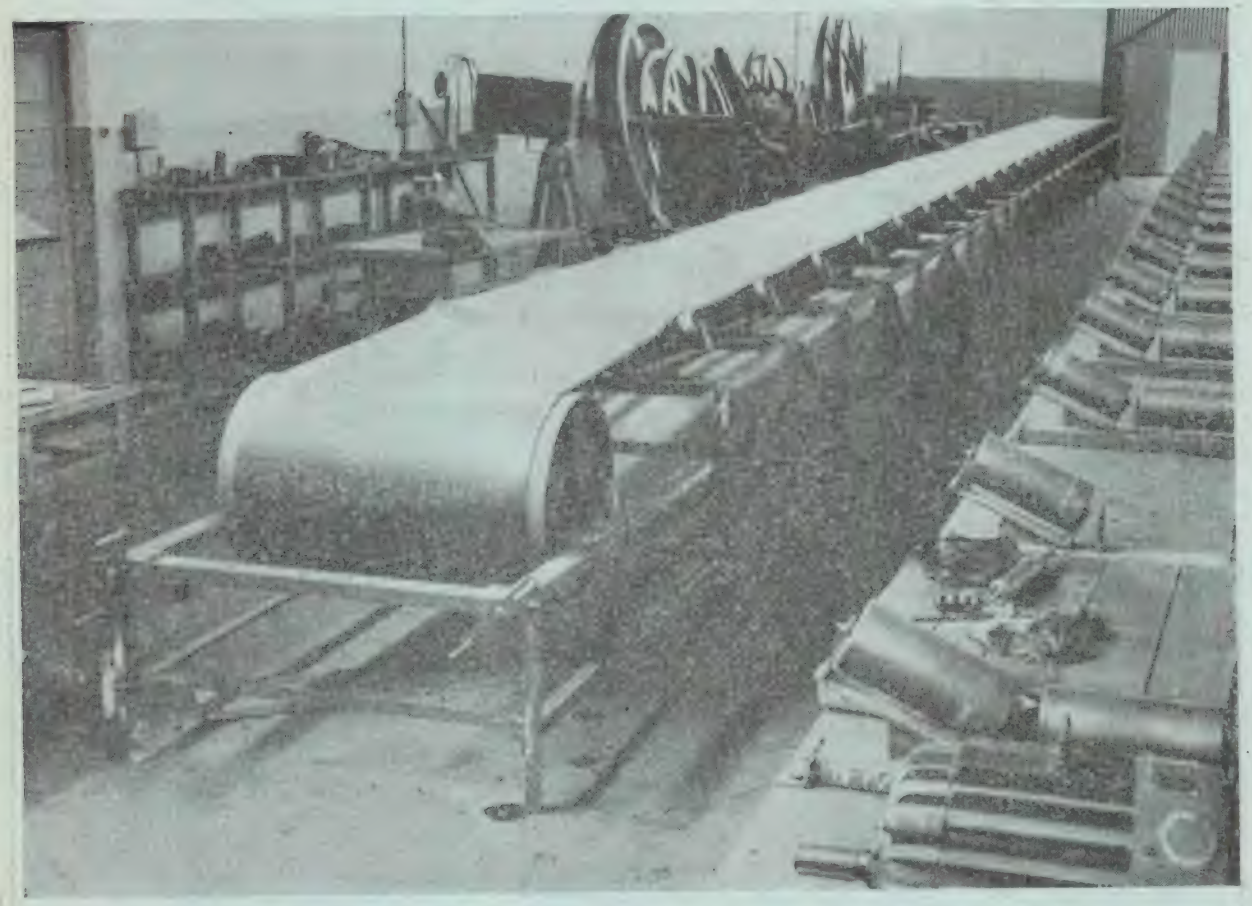
(4) No total não se inclui o armazenamento em Ponsul, dados os condicionamentos de natureza hidroagrícola a que este aproveitamento está sujeito.

MAGUE

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS MAGUE, L.DA

(S. E. MONIZ DA MAIA & VAZ GUEDES, L.DA)

Alverca — Portugal



Montagem em fábrica de 1 correia transportadora horizontal para transporte de inertes
Comprimento . . . . . 26 m Capacidade . . . . . 240 t/hora

PROJECTO E FABRICO DE

PONTES ROLANTES

GUINDASTES

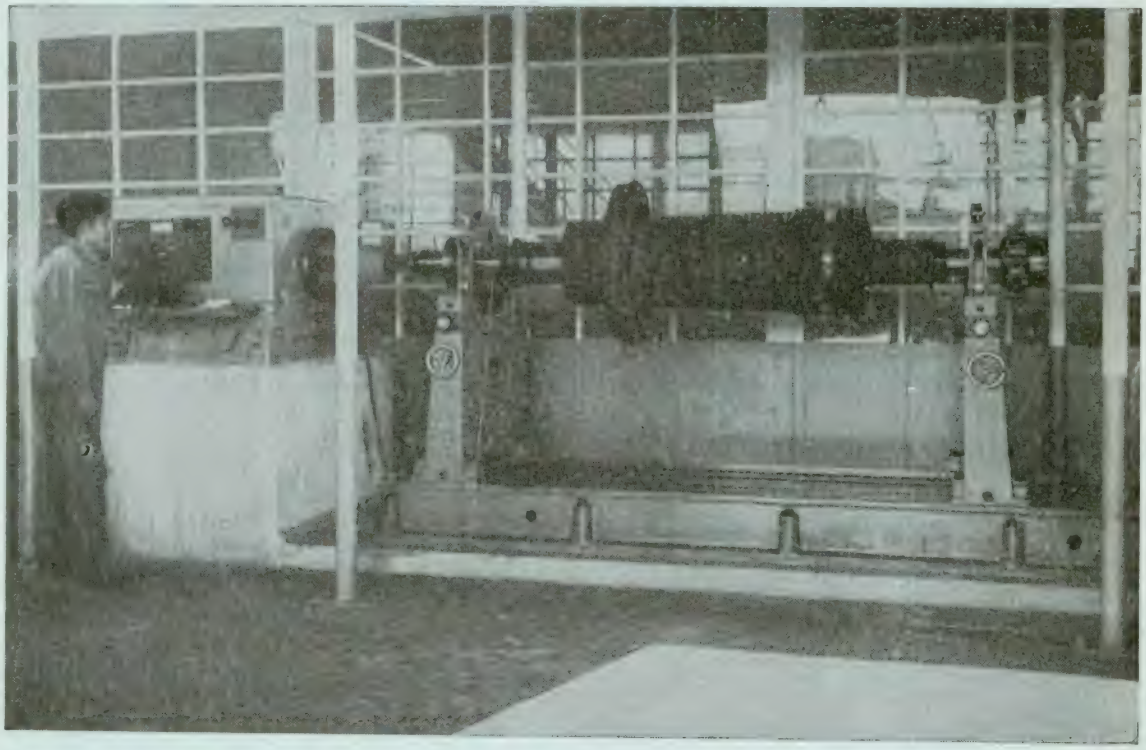
GRUAS, DERRICKS E GUINCHOS

APARELHOS DE ELEVAÇÃO ESPECIAIS

CONSTRUÇÕES METÁLICAS PESADAS

A COMPANHIA UNIÃO FABRIL

põe à disposição dos seus clientes no Estaleiro Naval:



— Uma oficina de Ensaios e Reparação Diesel

— Uma máquina electrodinâmica de equilibragem para rotores de 30 a 3000 Kgs. — 2 M. de diâmetro máximo — 3,420 m. entre apoios.

ROCHA DO CONDE DE ÓBIDOS

LISBOA

Telef. 66 21 48

C. D. U. 553.441 (469.511.22

Filão Zinco-Plumbífero do Monte da Torre das Figueiras (Monforte)

PELO ENG.º DE MINAS (I. S. T.) LUÍS AIRES-BARROS
Assistente do I. S. T.
Investigador da Junta de Investigações do Ultramar

Com o presente estudo inicia-se a publicação duma série de notas sobre a minerografia dos jazigos metálicos portugueses, baseadas nas magníficas colecções do Museu de Jazigos Minerais do I. S. T.

Sempre que se torne possível, far-se-ão acompanhar dos respectivos estudos geológicos.

Meio geográfico

O jazigo zinco-plumbífero do Monte da Torre das Figueiras está situado no concelho de Monforte, do distrito de Portalegre, em pleno Alto-Alentejo.

Fica cerca de meio quilómetro a leste do Monte da Torre das Figueiras, sensìvelmente a 2 km a NW de Monforte.

É servido pela estrada que liga Monforte a Vaiamonte e que permite acesso fácil ao jazigo.

Do ponto de vista geomorfológico, o filão situa-se numa região de relevo suave em que as diferenças de cota raramente excedem 50 m, é atravessada, no sentido NE-SW, pela Ribeira Grande, que corre num vale bastante largo e aberto.

O Ribeiro do Cubo, pequeno afluente da Ribeira Grande, atravessa, quase normalmente, o filão.

Meio geológico

O jazigo é constituído por um filão quartzoso, orientado no rumo N 20° E; em geral é vertical (inclinando, por vezes, localmente, para SE) e com espessura que vai de 1 a 2 metros.

O filão mostra-se bastante regular, quer quando encaixado no granito, quer quando nas rochas da série hiperalcalina. Todavia, na zona do contacto do granito com as rochas xisto-calcárias há certa profusão de ramificações do filão, que dão lugar a belos fenómenos de crustificação, em pente, constituídos por quartzo.

O jazigo fica situado na zona nordeste do contacto entre o maciço granítico de Monforte e as formações eruptivas hiperalcalinas da região. Aflora numa extensão de cerca de 2,5 km, atravessando as duas formações referidas e, ainda, uma estreita faixa xisto-calcária, atribuída ao Câmbrico inferior, intercalada nas rochas hiperalcalinas.

O esboço geológico junto (Fig. 1) extraído dos levantamentos geológicos realizados sob a orientação do Prof. Carlos Teixeira, permite referenciar a localização do filão e ter ideia sumária da geologia da região.

Dado que este trabalho tem finalidade limitada — estudo minerográfico do filão, executado sobre amostras das colecções do Museu de Jazigos Minerais do I. S. T. e do Museu de Mineralogia e de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa — não nos podemos ocupar, com minúcia, da geologia da região, porquanto nos faltam elementos para isso. Deste modo, reportamo-nos ao estudo recente dos Professores Carlos Teixeira e Torre de Assunção (1956) onde são expostas as linhas gerais da geologia desta parte do Alto-Alentejo.

Rochas encaixantes

As rochas encaixantes do jazigo são, como vimos, rochas da série hiperalcalina, formações xisto-calcárias e granitos.

As rochas hiperalcalinas, bem como as corneanas resultantes da transformação da série xisto-calcária, estão estudadas (Carlos Teixeira & Torre de Assunção, 1956).

Assim, referir-nos-emos, aqui, apenas ao granito predominante na zona interessada pelo

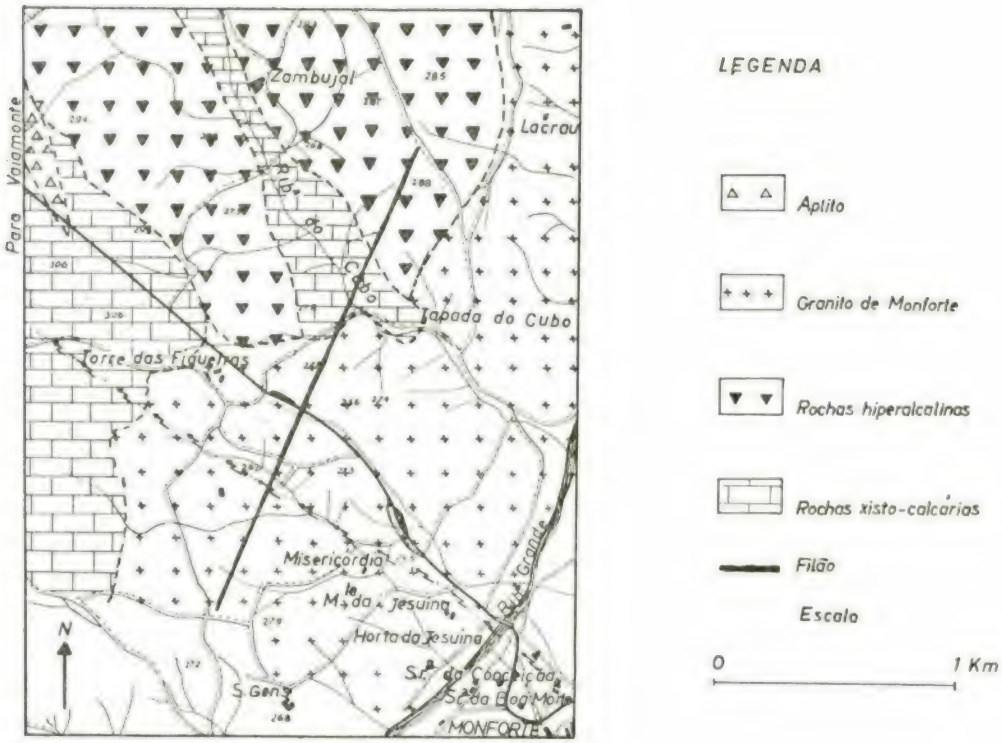


Fig. 1

jazigo, que apresenta algumas diferenças em relação ao granito regional de Monforte, descrito no trabalho mencionado.

Trata-se dum granito alcalino biotítico.

Macroscòpicamente é uma rocha holocristalina, leucocrata, sobressaturada, de granularidade média, sendo identificáveis quartzo, feldspato róseo e um mineral máfico com evidentes sinais de alteração.

O exame microscópico evidencia textura hipídio-xenomórfica. O quartzo, em geral, anédrico apresenta-se em secções de variadas dimensões e com extinção rolante. Corrói todos os outros elementos.

Verificam-se fenómenos frequentes de granulação que, com a extinção rolante referida, denunciam acções de cataclase.

Quanto aos feldspatos, é predominante a presença da microclina. Mais subordinadamente aparece alguma plagioclase, maclada segundo a lei da Albite, em geral inclusa naquela e com um ângulo máximo de extinção, em zonas sensìvelmente normais a (010), de cerca de 10°. Dado o seu carácter biaxial negativo, identificámo-la com uma oligoclase com cerca de 25 % de moles de anortite.

São ainda de mencionar fenómenos de crescimento micropegmatítico do quartzo sobre um fundo de microclina, que além de muito frequentes alcançam grande desenvolvimento.

Como elemento mineralógico principal encontra-se biotite, em adiantado estado de cloritização, de cor verde muito intensa quando na posição de máxima absorção. Tem contornos anédricos e extinção recta.

Quanto aos elementos acessórios, encontram-se núcleos, possìvelmente de zircão, nos halos pleocróicos contidos na mica negra; secções idiomórficas de apatite e, mais raramente, de esfena.

Este granito evidencia, não obstante o aspecto são das amostras, fenómenos de alteração secundária bastante avançados.

Os feldspatos estão caulinizados e sericitizados, o que é evidenciado quer pelo tom sujo destes, quer pelas finas palhetas de tintas altas, seguindo as direcções de clivagem e os planos de geminação dos feldspatos.

A sericitização é mais frequente nas plagas de plagioclase e quase inexistente nas de microclina. Nesta última são mais comuns fenómenos de albitização que, por vezes, são bem denunciados pela existência dum produto branco-turvo de contornos irregulares que chega a «escorrer» pela microlina e que, em luz convergente, é biaxial e positivo.

A biotite está quase completamente cloritizada, as suas linhas de clivagem alargadas e avivadas por minério negro que se insinua ao longo delas.

Há ainda a referir uma certa profusão de inclusões negras, de diminutas dimensões, quer no quartzo, quer nos feldspatos.

Do exposto conclui-se que o «granito de Monforte», no seu bordo norte, na região interessada pelo jazigo, particulariza-se pela existência de micropegmatito, muito desenvolvido, de biotite e pela ausência de horneblenda, muito comum no granito regional, onde não se verificou o desenvolvimento micropegmático mencionado.

Mineralogia do jazigo

Os minerais que ocorrem no filão do Monte da Torre das Figueiras podem-se agrupar do seguinte modo:

Minerais hipogénicos	essenciais	Quartzo (Q_1 e Q_2)
	acessórios	Blenda (B_1 e B_2) Calcopirite Galena Calcite Barita
Minerais supergénicos		Bornite Covelite Neodigenite Quartzo (Q_3) Opala Calcite Cerussite Óxidos de ferro

Quartzo

Fundamentalmente há dois tipos de quartzo. Um é granular, um tanto sacaróide, por vezes leitoso (Q_1). O outro é hialino, euédrico, desenvolvendo-se em cristais prismáticos encimados pelos dois romboedros (Q_2).

O quartzo granular sacaróide forma, em geral, núcleos de contornos variados em redor dos quais se depositou o quartzo euédrico. Este dispõe-se, radialmente estando os cristais com o eixo *c* normal à superfície limítrofe dos núcleos mencionados. Tais cristais, alongados, chegam a intersectarem-se, tendo o conjunto o aspecto de «cockade» e/ou «penting».

Entre o quartzo hialino e euédrico e o quarto sacaróide, é vulgar observar-se uma estreita faixa de quartzo hialino, muito finamente granular, que toma aspecto zonar devido a finíssimas orlas de óxido de ferro que o impregnam.

Nalgumas amostras as terminações dos cristais prismáticos do quartzo hialino apresentam-se cobertas por uma delgada capa contínua de aspecto leitoso, de opala. Esta variedade de sílica mostra, em luz negra, intensa fluorescência verde claro. Tais capas de opala, que só existem onde as terminações de cristais de quartzo ficaram livres, constituindo cavidades—geodes—parecem ser de atribuir a uma deposição supergénica.

Por outro lado, o quartzo euédrico mostra, em lâmina delgada, profusão de inclusões vermiculares, cuja origem não foi possível averiguar, bem como intensa lamelação e extinção rolante (Fig. 2).

O quartzo sacaróide apresenta-se, muitas vezes, também, em lâmina delgada, finamente granulado e evidencia extinção rolante.

O exame, em luz reflectida, de amostras da mineralização metálica, revela, ainda, a existência de outro tipo de quartzo que preenche microfracturas nos sulfuretos, sendo-lhes, pois, posterior e, possìvelmente, tal como as capas de opala, de origem supergénica (Q_3).

Blenda

A blenda, de cor variável, que vai de tons verdes-acizentados, quase esbranquiçados, até aos castanhos-avermelhados, é, sempre, translúcida e tem brilho intenso sub-adamantino.

Ocorre em «moscas» e em massas fàcilmente cliváveis.

Em luz reflectida mostra cor cinzenta muito clara, o que faz supor um elevado grau de pureza (com muito baixo teor de ferro), tanto mais que o poder reflector é muito ligeiramente superior ao do quartzo. As superfícies polidas evidenciam, mau grado o cuidado tido nas suas execuções, profusão de figuras de arrancamento, irregulares, devidas à fácil clivagem. Não é pleocróica e, em nícóis cruzados, apresenta reflexões internas que vão do castanho carregado ao amarelo.

Este mineral apresenta-se, quase sempre, envolvido por uma fina auréola, ora de galena, ora de minerais gangas — calcite e barita — Verifica-se que a galena também se insinua pelos planos de clivagem da blenda, outras vezes pelas microfracturas (Fig. 3). No primeiro caso desenha conjuntos geométricos e torna conspícua a clivagem da blenda.

Quando está em contacto com o quartzo (Q_2)

este corrói-a, os contornos dos contactos são curvos, com a convexidade para o interior da blenda. São vulgares, também, digitações do quartzo na blenda.

Calcopirite

Presente em muito diminuta quantidade; observámo-la, em raras pontuações, no seio do quartzo.

Em exame microscópico identifica-se pela cor amarelo vivo, poder reflector elevado e anisotropia característica.

Associados a esta calcopirite aparecem minerais secundários com relações genéticas interessantes e que descrevemos na devida altura.

Galena

Apresenta-se, também, em «moscas» e massas cliváveis segundo as direcções características, de modo bastante subordinado em relação à blenda.

Em amostras provenientes do afloramento do jazigo, a galena está normalmente, alterada em cerussite e dá origem a uma estrutura em «boxwork» bastante comum e desenvolvida.

É vulgar, nos grãos de maiores dimensões, observar-se cerussite com os bordos finalmente «esfiados», denunciando um caminhamento para o interior dos grãos de galena (Fig. 4).

Tal como a blenda, está, em geral, envolvida por barita e calcite que a separam da matriz quartzosa dominante.

Calcite

Como referimos, aparece associada à barita, formando orlas que envolvem a blenda e a galena.

Também há calcite secundária, insinuando-se por fendas, no «boxwork» da galena. Esta calcite revela, à luz ultra-violeta, fluorescência vermelha intensa.

Barita

Como dissémos atrás, envolve os sulfuretos, preferencialmente a blenda.

Macroscòpicamente é de muito difícil observação. Caracteriza-se, em lâmina delgada, por ser incolor e clivável, ter alto relevo em relação ao quartzo e extinção recta. É biaxial, positiva, com um ângulo 2V pequeno.

Bornite

Observa-se nas orlas dos grânulos de calcopirite (só em exame microscópico). Tem contornos arredondados, com convexidade voltada para o interior da calcopirite, denunciando o caminhamento nesse sentido.

Tem cor rósea, nalguns pontos desmaiada, noutros mascarada pelos tons azulados da covelite e da neodigenite que se lhe associam ìntimamente.

Identificámo-la pela cor, pelo poder reflector, nìtidamente inferior ao da calcopirite, por não ser pleocróica e ser isótropa.

Covelite

Sobre a bornite e a neodigenite — a seguir referida — com aspecto arborescente, insinuando-se pelas microfracturas, observámos um mineral cuja cor azul, poder reflector médio, intenso pleocroísmo de reflexão nos tons azuis, nos permitiu diagnosticar como covelite.

Confirmou-se esta determinação pelo exame em imersão no óleo. Com um só nícol a cor azul intensa passou a púrpura. Com nícois cruzados, o tom vermelho — no ar — tornou-se mais claro, embora mais brilhante.

Neodigenite

Associado à bornite, mascarando-a, por vezes, quase completamente, identificámos neodigenite, pela cor azul, poder reflector baixo, ausência de pleocroísmo e isotropia perfeita.

Para alguns autores este mineral é a calcocite cúprica ou a calcocite α ou ainda a calcocite azul isótropa (RAMDOHR, 1955, p. 388).

Opala

Como foi observado ao descrevermos os diversos tipos de quartzo, a opala aparece associada ao quartzo euédrico e está na dependência da existência de geodes.

Parece ser de origem supergénica.

Cerussite

Já a mencionámos e descrevemos as suas relações com a galena donde provém.

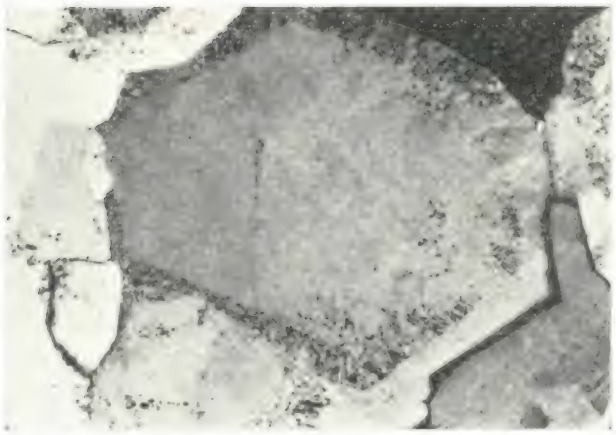


Fig. 2 — Secção euédrica de quartzo (Q_1) com orla de inclusões (Luz trans., N +, × 80)

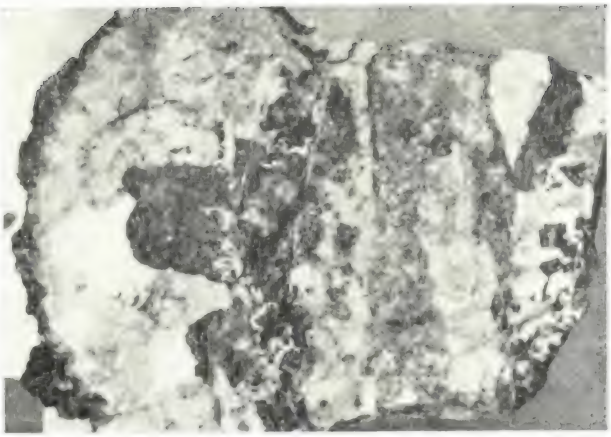


Fig. 5 — Enchimento filoniano mostrando texturas listrada e «cockade» (~ × 1/4)

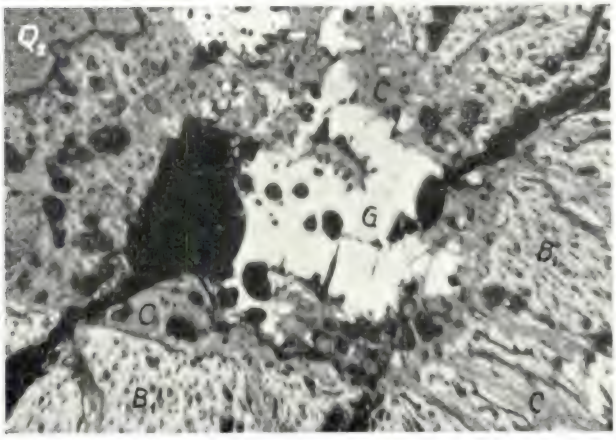


Fig. 3 — Galena (G) com orla de substituição de cerussite (C), imiscuindo-se pelas microfracturas da blenda B_1 (Luz refl., × 40)

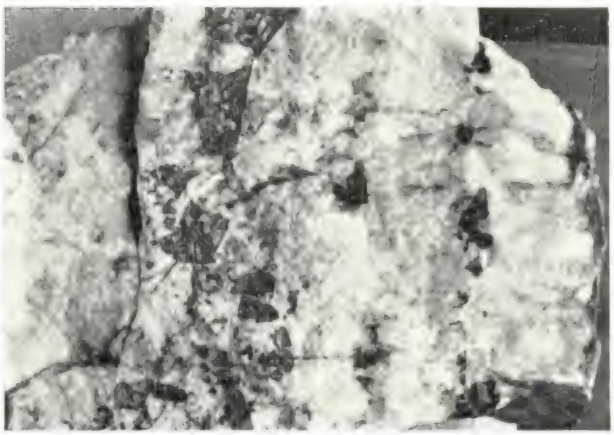


Fig. 6 — Enchimento filoniano mostrando texturas listrada e brechóide (~ × 1/4)

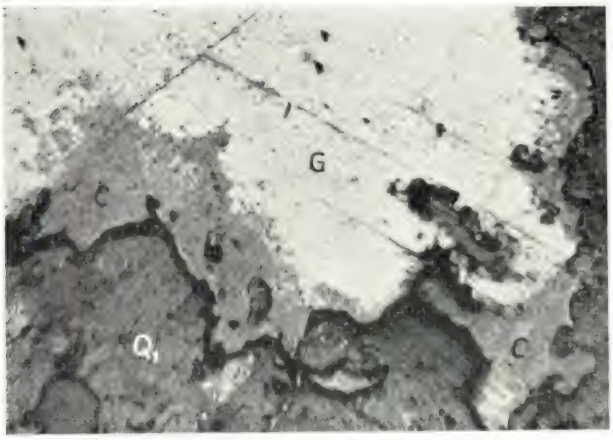


Fig. 4 — Galena (G) substituída perifèricamente por cerussite (C) e inclusa no quartzo Q_1 (Luz refl., × 110)

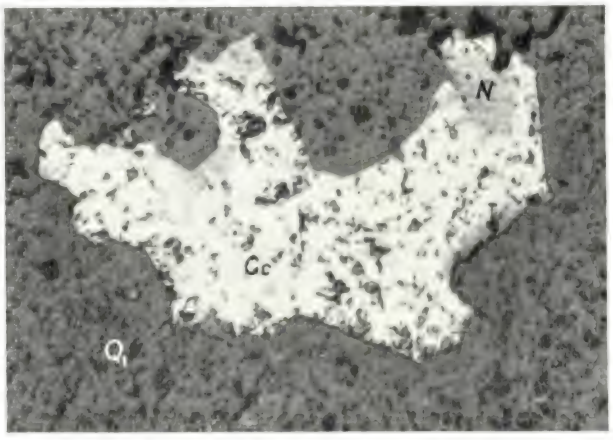


Fig. 7 — Calcopirite (Cc), inclusa no quartzo Q_1 substituída por neodigenite (N) (Luz refl., × 310)

Microfotografias de S. Pires

De cor cinzenta, com poder reflector baixo, não é, por vezes, tão nìtidamente pleocróica como referem Schneiderhöhn & Ramdohr (1931, p. 624).

É anisótropa.

Para levantarmos a indeterminação resultante da não presença nítida de pleocroísmo, pois havia o perigo de confusão com a piromorfite e com a anglesite, procedemos a determinações em imersão no óleo e a ataques microquímicos.

No óleo, o mineral torna-se francamente pleocróico, facto que elimina a piromorfite. Como é atacado, fàcilmente, pelo ClH 1:1, a frio, fica eliminada a possibilidade de ser anglesite.

Produz, com luz negra, fluorescência amarela-esverdeada.

Óxidos de Ferro

Em geral formam finos filonetes de cor avermelhada, cruzando o enchimento filoniano em todas as direcções. Em amostras da zona do afloramento, formam um induto terroso amarelado e muito poroso.

Textura e tectónica do jazigo

No aspecto geral, tanto quanto se pode deduzir do estudo de amostras, a textura do jazigo é, fundamentalmente, brechóide. Mais raramente, talvez de modo mais localizado, nota-se tendência para se definir uma textura listrada (Figs. 5 e 6).

O enchimento filoniano brechóide apresenta características variáveis, que nos parece interessante analisar com algum pormenor.

Assim, verifica-se, nalgumas amostras, que os elementos que definem a textura são constituídos por fragmentos das rochas encaixantes. Todavia, com muito mais frequência, observa-se que aqueles elementos provieram dum primeiro enchimento filoniano, essencialmente quartzoso.

Na realidade, nota-se que a textura brechóide mais frequente é representada pelo tipo «cockade» em que os elementos são constituídos por quartzo sacaróide — Q_1 — a que se associam a blenda e a galena. Estes sulfuretos aparecem quer como «moscas», no seio do Q_1, quer difusos nele, conferindo-lhe aspecto sujo. Outras vezes, tais elementos são formados, exclusivamente, por fragmentos de blenda ou de galena, muito fracturados.

Deve evidenciar-se que a blenda associada àquele tipo de quartzo é a mais escura, com predominância da cor castanho-avermelhado (B_1).

O tipo da textura «cockade» é definido, essencialmente, pelo modo como se dispõe o quartzo hialino euédrico, Q_2.

Este revestiu os elementos citados, implantando-se sobre eles, tendendo a ficar com o eixo *c* normal à superfície de contacto.

Examinando, com mais minúcia, verifica-se que este tipo de textura é ainda acentuado pela existência duma capa de 1 a 2 mm de espessura, de outro quartzo hialino muito finamente granular, que se intercala entre os elementos e a capa de cristais do quartzo Q_2. O desenvolvimento dos cristais deste quartzo, que constituem o revestimento dos elementos, portanto o cimento da brecha, deu-se, sobretudo, no sentido do crescimento segundo o eixo *c*, originando cristais muito alongados.

Tal crescimento, em regra, só foi detido pelo encontro com outra série de cristais da capa de revestimento formada na mesma direcção, mas em sentido contrário. A superfície de separação entre os revestimentos quartzosos de elementos diferentes é bem assinalado pelas posições das superfícies de contacto entre as terminações romboédricas dos cristais que engrenam entre si.

Nalgumas amostras verifica-se a existência de geodes, permanecendo, então, as terminações dos cristais de quartzo livres. Neste caso, há terceira zona, formada por revestimento que pode ter até 2 mm de espessura, de opala.

Associada ao quartzo do tipo Q_2, ocorre blenda de cor muito clara, verde acizentado a verde esbranquiçado (B_2), em massas cliváveis que se distinguem perfeitamente da blenda atrás citada (B_1). Sobre aquelas massas de blenda, de igual modo, o quartzo hialino constitui capas.

Como se depreende da caracterização que acaba de fazer-se do aspecto textural do enchimento filoniano, tem de se admitir que, numa primeira fenda, se depositou um enchimento filoniano formado por quartzo (Q_1), com mineralização de blenda (B_1) e galena, dispersa em pontuações, «moscas» e, às vezes, em concentrações de maiores dimensões.

Depois de formado tal enchimento, uma fase de fracturação intensa quebrou-o, profundamente, originando uma brecha a que a deposição de blenda (B_2) e de quartzo hialino euédrico deram

consolidação, resultando um enchimento filoniano, agora com textura brechóide, frequentemente do tipo «cockade».

Fenómenos de alteração

Sob esta epígrafe reportamo-nos aos fenómenos de alteração observados, quer sobre as rochas dos encostos do filão, quer sobre o enchimento filoniano.

a) *Fenómenos de alteração nas rochas encaixantes*

No contacto entre o granito alcalino biotítico e o filão, o quartzo apresenta-se com um curioso fenómeno de lamelação — dando por vezes, lamelas sub-paralelas — com extinção rolante e inclusões. Observa-se, muitas vezes, uma zona nuclear isenta de lamelação e límpida, em torno da qual se desenvolve quartzo profundamente lamelar e cheio de inclusões. Evidencia-se, pois, quartzo de duas gerações.

A observação macroscópica da rocha encaixante mostra um granito com evidentes sinais de alteração hidrotermal, que se traduz não só pela ausência de elementos máficos, como também pela abundância de um produto verde — sericite — riscado pela unha, que desaparece logo que nos afastamos do encosto.

Do exame microscópico há a mencionor o grande desenvolvimento de plagas e de palhetas sericíticas, por vezes em grandes rosetas fibro-radiadas, com extinção recta e com tintas altas. Esta mica, sem dúvida hidrotermal, parece substituir e penetrar ìntimamente todos os minerais existentes.

A biotite desaparece totalmente, dando lugar a uma clorite incolor. A microclina, além de sericitizada, está profundamente albitizada, o que é evidenciado pela biaxilidade positiva do produto esbranquiçado e turvo que a impregna.

Vemos, pois, que a alteração hidrotermal do granito encaixante se caracteriza por intensa albitização e sericitização. A laminação e extinção rolante do quartzo, junto do hastial, deve estar, simplesmente, relacionada com os fenómenos responsáveis pela brechificação do enchimento filoniano.

Quanto ao contacto entre a série xisto-calcária e o filão, as observações que realizámos mostram ter a rocha calcária sofrido intensa silicificação e sericitização. O ClH não produz qualquer efervescência sobre as amostras do contacto, o que é explicado pela ausência total de calcite naquela zona. Tal facto é confirmado pelas observações em lâmina delgada.

É de admitir que as soluções hidrotermais responsáveis pela silicificação e sericitização tenham dissolvido e arrastado todo o carbonato de cálcio presente.

b) *Fenómenos de alteração no enchimento filoniano*

Os fenómenos de alteração observados nas amostras do filão do Monte da Torre das Figueiras relacionam-se, fundamentalmente, com a galena e com a calcopirite.

São os relacionados com a galena os únicos importantes, pois o facto da calcopirite ocorrer como curiosidade mineralógica restringe o significado dos últimos.

Nas amostras estudadas, sem dúvida provenientes da zona mais superficial do jazigo, verifica-se que, na quase totalidade, os grãos de galena, salvo raras «moscas» e pontuações, apresentam uma auréola baça cerussítica, cinzento claro, com aspecto terroso mais ou menos acentuado.

Ao microscópio nota-se que a cerussite substitui a galena sobre a superfície limítrofe e ao longo dos planos de clivagem (Fig. 4). Nos estados de substituição incipiente, esta traduz-se, pràticamente, pelo acentuamento dos referidos planos. Mesmo nos casos em que a substituição é considerável, verifica-se, sempre, dado o aspecto morfológico da substituição que a existência de direcções de clivagem desempenha um papel fundamental no seu encaminhamento.

A alteração da galena em cerussite é, como se sabe, típica das zonas de oxidação. A intensidade que o fenómeno toma, neste jazigo, explica-se pela presença de rochas encaixantes xisto-calcárias.

Em muitas amostras provenientes, com certeza, do próprio afloramento do jazigo, observa-se mais adiantado e intenso fenómeno de alteração da galena. Desta total ou quase total substituição resultam, muito frequentemente, texturas de «boxwork».

Nestes casos verifica-se que, além da substituição da galena pela cerussite, se formaram,

segundo os seus planos de clivagem, finos tabiques de sílica secundária que limitam celas com aspecto quadrangular ou, mais raramente, com malha triangular e irregular.

Constitui, sem dúvida, o tipo de «boxwork» denominado de «compartimentação de clivagem» (DESPOUJOLS & TERMIER, 1949, p. 149) ou «malha em padrão regular» — regular pattern — (BATEMAN, 1955, p. 261), característico da galena.

Esta compartimentação é formada por denso emaranhado de celas quadrangulares, com 1 a 2 mm de lado, no máximo, e separadas por finíssimos septos de um quartzo supergénico que supomos ser jaspóide. Tal variedade de sílica insinuou-se pelos planos de clivagem da galena, originando os favos mencionados, de contorno geométrico, subordinado à clivagem cúbica.

Todo este conjunto está impregnado, profundamente, por induto limonítico, castanho sujo, poroso, por vezes pulverulento, que raramente dá fraca efervescência com o ClH.

Reconhecem-se dois tipos de material neste induto:

a) O limonítico, predominante, embora, talvez, ainda contendo alguma cerussite responsável pela fluorescência amarela-esverdeada quando submetida à luz negra.

b) O calcítico, menos abundante, com intensa fluorescência vermelha viva.

Quanto à blenda, são, pràticamente, desprezáveis os possíveis fenómenos de alteração. Quando muito pode observar-se leve impregnação de óxidos de ferro, de tom vermelho vivo, que constituem finas películas ao longo dos planos de clivagem. No entanto, só em parte se podem atribuir à alteração da blenda.

Os fenómenos de alteração relacionados com a calcopirite mostram que foi substituída, numa primeira fase, por bornite, esta, por sua vez, por neodigenite, e, ambas, por covelite (Fig. 7).

Como foi dito atrás, estas substituições são dirigidas, por vezes, pelos planos de clivagem e pelas microfracturas.

A bornite parece estar associada com o processo supergénico que deu origem aos restantes minerais de substituição, estes nìtidamente supergénicos.

De facto, a neodigenite apresenta-se nas condições normais de substituicão da bornite, realizada por soluções descendentes e a baixa temperatura, tal como indica RAMDOHR (1951, p. 336–358).

Por sua vez, a covelite substitui a neodigenite, insinuando-se por microfracturas e possíveis direcções de clivagem, apresentando o aspecto arborescente com contornos irregulares («lappig begrenzten» de Ramdohr):

Paragénese do jazigo

Como se pode deduzir do que foi dito no capítulo respeitante à textura e tectónica do jazigo, este sofreu acções de fracturação que não são estranhas às dificuldades que se nos deparam na determinação da paragénese dos minerais, nomeadamente no que diz respeito à galena e à blenda.

Por vezes parece-nos não haver dúvida de que a deposição da blenda antecedeu a da galena. Esta imiscui-se pelas fracturas e planos de clivagem, evidenciando-as, e forma, também, texturas em «attol».

No entanto, nem sempre ao examinarmos várias superfícies polidas pudemos verificar este facto e manter o critério da anterioridade da blenda em relação à galena.

Como frizámos, há que supor duas gerações de blenda. A de tons mais carregados, associada ao quartzo sacaróide, seria a primeira a depositar-se (B_1). Associada ao quartzo hialino, aparece blenda bastante mais clara (B_2) em massas cliváveis de maiores dimensões do que as da blenda escura que supomos ser de nova geração.

Admitindo tal hipótese, tornam-se mais claras as relações entre aqueles dois sulfuretos.

A calcopirite aparece, sempre, nas amostras observadas, no seio do quartzo sacaróide, em minúsculas pontuações.

Das gangas, a calcite e a barita são pòs-mineralização zinco-plumbífera.

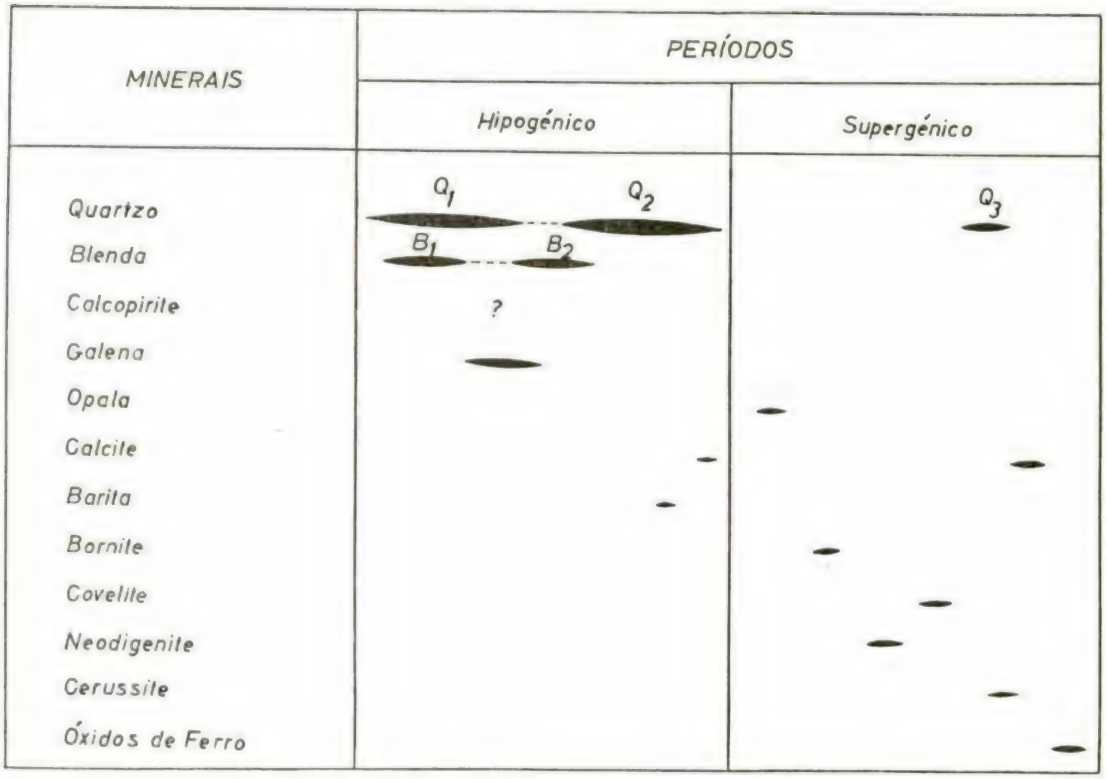
Do quartzo, o sacaróide e o hialino (Q_1 e Q_2) são primários.

A opala foi a última sílica a formar-se, bem como o quartzo que preenche as fracturas nos sulfuretos e que entra na composicão dos «boxworks» (Q_3).

Quanto aos minerais supergénicos, cremos que os derivados da calcopirite são anteriores à cerussite, dadas as condições que requerem para a sua génese.

Dos sulfuretos de cobre, como foi dito, à

ESBOÇO PARAGENÉTICO



bornite sucedeu a neodigenite, que a mascara, e a ambas a covelite.

Os últimos minerais a formarem-se foram algum quartzo do tipo Q_3, a calcite secundária e os óxidos de ferro.

Conclusões

O jazigo do Monte da Torre das Figueiras caracteriza-se pela associação Pb-Zn, com ganga quartzosa.

Trata-se dum filão pòs-granito de Monforte (provàvelmente hercínico). Tal facto, por si só, não justifica, todavia, que se paralelize, este jazigo, com os de tipo semelhante, alpinos, estudados na Beira Baixa (THADEU, 1951).

Com efeito o tipo alpino caracteriza-se pelo desenvolvimento de texturas próprias de zonas próximas da superfície e pela anterioridade da galena em relação à blenda. No filão agora estudado, aparece aquela textura, mas a ordem de deposição é mais complexa.

Na realidade, parece que devemos admitir um primeiro enchimento em que a blenda precedeu a galena e em que a ganga é constituída por quartzo sacaróide (Q_1). Após uma fase de brechificação, ter-se-ia seguido a deposição de novo enchimento filoniano, agora só com blenda (aparentemente mais pura) e quartzo hialino euédrico. (Q_2).

A ser assim, não seria impossível que o jazigo inicial se pudesse relacionar, ainda, com a mineralização hercínica, enquanto que a fase de mobilização posterior, responsável pela textura «cockade» e pela deposição do quartzo hialino e euédrico, bem como pela blenda do tipo B_2, com grandes semelhanças com os jazigos alpinos, poderia depender desta última orogenia.

BIBLIOGRAFIA

BATEMAN, A. M. (1955). Economic Mineral Deposits, 2 th. ed. John Wiley and Sons, Inc. New York.

DESPOUJOLS, P. & TERMIER, H. (1946). Introduction à l'étude de la Métallogénie et à la Prospection Minière. *Notes et Mémoires*, N.º 66. Division des Mines et de Géologie. Service Géologique Protectorat de la République Française au Maroc. Rabat.

RAMDOHR, P. (1955). Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin.

SCHNEIDERHÖHN, H. & RAMDOHR, P. (1931). Lehrbuch der Erzmikroskopie. Geb. Borntraeger, Berlin.

TEIXEIRA, C. & ASSUNÇÃO, C. T. de (1956) Novos elementos para o conhecimento das rochas hiperalcalinas sódicas do Alto-Alentejo. *Rev. Fac. Ciên. Lisboa*, 2.ª série, C, Vol. V, pp. 173-203. Lisboa, 1955-56.

THADEU, D. (1951) Geologia e Jazigos de Chumbo e Zinco da Beira Baixa *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Vol. IX, Porto.

DKM 1 — O pequeno teodolito de triangulação, de duplo círculo e de exactidão espantosa.
O estativo de centragem permite pô-lo ràpidamente em estação.
Leituras de confiança por meio dos dois limbos diametralmente opostos.
De fácil transporte por ser compacto e de pouco peso.

Peça o prospecto descritivo.

Kern SWISS

KERN — Instrumentos geodésicos de fama mundial pela perfeição técnica e precisão.

REPRESENTANTES PARA PORTUGAL:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

RUA DE SANTO ANTÓNIO, 137-145 — PORTO — TEL. 20254/5
RUA ANTERO DE QUENTAL, 17-1.º — LISBOA — TEL. 53366

UNILENE

Os tubos de polietileno «UNILENE», os seus acessórios de plástico «UNI-PLAST» e o seu processo de montagem e soldadura estão aprovados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, para:

CANALIZAÇÕES DE ÁGUA — Proc. 217-III

E

CANALIZAÇÕES DE ESGOTO DOMÉSTICO — Proc. 228-III

UNILENE

SOCIEDADE FABRIL DE MATÉRIAS PLÁSTICAS

PORTO
RUA DO HEROÍSMO, 291
Telef. 5 26 71

LISBOA
RUA DA EMENDA, 19
Telef 2 04 48

COIMBRA
AV. FERNÃO DE MAGALHÃES, 282
Telef. 2 69 84

C. D. U. 541.1

ELEMENTOS DE QUÍMICA-FÍSICA

(Lições excepcionalmente integradas no curso de Siderurgia)

HENRIQUE ESTÁCIO MARQUES
ASSISTENTE DO I. S. T. BOLSEIRO DO I. A. C.

(Conclusão)

6.6 — Cálculo das actividades (1)

6.6.1 — *Introdução*

Do que se deixa referido pode fazer-se uma ideia da importância dos conceitos de actividade e coeficiente de actividade. Ficariam, portanto, incompletas estas lições se não fizéssemos algumas referências, se bem que ligeiras, ao fundamento das técnicas utilizadas para medição ou cálculo das grandezas citadas. Além do mais, este capítulo tem o valor pedagógico de ajudar a assentar e esclarecer as ideias sobre a matéria exposta, o que releva a importância da sua consideração aqui dada a finalidade que nos propuzemos ao decidir ocupar tempo com esta matéria (2).

6.6.2 — *Cálculo baseado na aplicação directa da definição*

Por definição é

$$a = \frac{P}{P_o} \quad (3)$$

isto é, a própria definição indica um método para calcular *a* que teòricamente é sempre aplicável. Na prática, porém, as tensões de vapor de muitos líquidos e da maioria dos sólidos são de tal modo deminutas que não podem ser directamente medidas.

A definição sugere, portanto, uma técnica de medição aplicável apenas aos componentes mais voláteis.

6.6.3 — *Cálculo a partir da medida de forças electromotrizes*

Sejam dois metais — *1* e *2*. Admitamos que *1* e *2* são tais que numa pilha onde *1* e *2* fossem os eléctrodos, *2* seria o cátodo.

Se quisermos, então, calcular a actividade de *1* numa solução com *2*, constituamos uma pilha em que um dos eléctrodos é *1* e o outro a solução que nos interessa. Nessa pilha tudo se passará como se a seguinte reacção ocorresse:

1 (puro-sólido ou líquido) → 1 (em solução sólida ou líquida com 2)

Se se dá o caso do funcionamento desta pilha ser reversível (1) a variação de entalpia livre corresponderá ao trabalho útil que ela pode realizar, o qual, como sabemos da electroquímica, é dado pela expressão:

$$-n\,F\,E$$

em que

— o sinal negativo quere dizer que o trabalho é fornecido pelo sistema;
— *n* é a valência do metal *1*;
— F é o Faraday;
— E é a força electromotriz da pilha (2)

Teremos então

$$\Delta G_1 = \overline{G_1} - G_1^{\circ} = -n\,F\,E$$

mas

$$\Delta G_1 = RT \ln a_1$$

ou seja

$$\log a_1 = -\frac{23066}{4{,}575\,T}\,n\,E \quad (3)$$

(1) Consideramos apenas as técnicas de maior interesse para a metalurgia.

(2) Certamente só a consideração de alguns problemas poderá esclarecer completamente toda a matéria tratada.

(3) Rigorosamente, como sabemos, é $a = \frac{f}{f_o}$.

(1) Isto verifica-se na prática constatando: 1.º que a reacção não é expontânea, isto é, não havendo passagem de corrente, a massa dos eléctrodos mantém-se constante; 2.º que a força electromotriz retoma sempre o mesmo valor quando após uma série de aquecimentos e arrefecimentos se volta a uma mesma temperatura.

(2) Evidentemente que E deve ser medido com uma produção mínima de efeito joule; se possível, a medição deve ser feita pelo método da oposição.

(3) F tomará o valor numérico de 23066 se quisermos R em calorias e E em volts, como fàcilmente se pode verificar.

Notas: 1.º — Do que se deixa dito se conclui que se este método é aplicável ao cálculo das actividades de *1* numa solução de *1* com *2*, já não o será para o cálculo das activades de *2* nas mesmas ligas;

2.º — Este método tem muito interesse porque aplicando-o a um mesmo caso mas a diversas temperaturas podemos obter a função

$$E = E(T)$$

o que permite calcular ainda

$$\Delta H_1 = n F \left[T \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_P - E \right]^{(1)}$$

e

$$\Delta S_1 = n F \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_P^{(2)}$$

6.6.4 — *Cálculo baseado na consideração dos coeficientes de repartição*

Já sabemos que se um constituinte se distribui por duas fases e estas se encontram em equilíbrio, existe uma determinada relação entre as suas actividades numa e noutra fase, nomeadamente, elas serão iguais se os estados standards forem os mesmos. Isto é, conhecida a actividade numa fase podemos imediatamente determiná-la em relação à outra.

Uma utilização muito importante deste método é a sua aplicação a constituintes muito pouco solúveis numa dada fase. Nestas condições, a actividade referente à concentração de saturação será 1 (fase em equilíbrio com o constituinte puro) e a actividade referente a qualquer outra concentração ser-lhe-à proporcional visto ser legítima a aplicação da lei de Henry por se tratar, por hipótese, de concentrações muito pequenas; isto é

$$a = \frac{x}{x_s}$$

em que x_s é a fracção molar relativa à saturação.

(1) Atender a que é $\frac{\Delta G_1}{T} = - \frac{n F E}{T}$ e relembrar a nota (1) do parágrafo 6.4.3.5.

(2) Atender ao valor acabado de encontrar para ΔH_1 e relembrar que é $\Delta S_1 = \frac{\Delta H_1 - \Delta G_1}{T}$.

Uma aplicação corrente deste método é a medição da actividade dos óxidos de um metal na sua escória de afinação a partir das concentrações dos mesmos óxidos no banho metálico, as quais se determinam fàcilmente por meio das técnicas da química analítica (recordar que sendo um óxido — um composto — um constituinte de estrutura muito diferente da dos metais, será, em princípio, muito pouco solúvel nos mesmos).

6.6.5 — *Cálculo a partir da consideração de equilíbrios químicos*

Seja a equação

$$n_1 A_1 + n_2 A_2 \rightleftarrows n'_1 A'_1 + n'_2 A'_2$$

Já referimos que é

$$\frac{a_{A'_1}^{n'_1} \cdot a_{A'_2}^{n'_2}}{a_{A_1}^{n_1} \cdot a_{A_2}^{n_2}} = K$$

Suponhamos, então, que queremos calcular a actividade do constituinte A_1 numa dada fase e que é possível pôr essa fase em equilíbrio com outra contendo precisamente os quatro constituintes referidos e que se conhece o valor de K. Neste caso teremos uma técnica que nos permitirá medir a actividade pretendida se conhecermos a actividade do mesmo constituinte na fase auxiliar.

É evidente que este método requere muito cuidado para haver a certeza de que o equilíbrio foi realmente atingido e que as amostras retiradas para análise mantém a composição do equilíbrio.

Esta técnica tem sido considerada, por exemplo, para a medição das actividades do enxofre ou do carbono utilizando como fases auxiliares misturas gasosas de SH_2 e H_2 ou de CO_2 e CO (o S ou C estarão presentes nestas fases auxiliares gasosas graças às tensões de vapor dos mesmos elementos na fase em estudo).

No caso da Siderurgia também tem sido utilizada a mistura $CO + CO_2$ para estudo da actividade do OFe no ferro líquido por consideração da reacção

$$CO + OFe \rightleftarrows CO_2 + Fe$$

6.6.6 — *Cálculo a partir do conhecimento da entalpia livre de formação de compostos definidos*

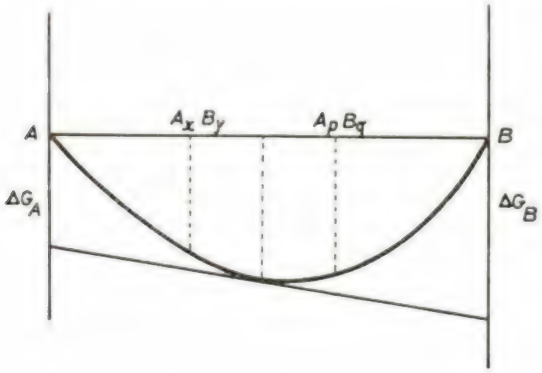
Sejam dois constituintes — *1* e *2*. Se conhecemos a curva das entalpias livres de formação das suas soluções, em relação aos constituintes puros, com auxílio do teorema das intersecções podemos calcular as actividades relativas a cada concentração visto ser:

$$\Delta G_1 = \overline{G_1} - G_1^0 = RT \ln a_1$$

e

$$\Delta G_2 = \overline{G_2} - G_2^0 = RT \ln a_2$$

O problema resume-se, então, ao traçado da curva das entalpias livres de formação para o que conhecemos desde já os dois pontos extremos: os correspondentes a $x_1 = 1$ e a $x_1 = o$ nos quais é $\Delta G = O$ (não existe pròpriamente solução); se entre *1* e *2* se formam um, dois, etc. compostos, teremos outros tantos pontos que se obterão a partir do conhecimento das entalpias e entropias de formação dos mesmos. A curva traça-se então por pontos e obtém-se uma figura que pode ser do tipo que o desenho junto mostra.



6.6.7 — *Cálculo baseado nos diagramas de equilíbrio*

Dos diagramas de equilíbrio podemos por vezes deduzir as actividades dos constituintes de uma liga e, geralmente, eles permitem-nos formar uma ideia acerca dessas actividades.

1.º *Casos em que os diagramas de equilíbrio facultam as actividades*

Estas determinações baseiam-se nas seguintes duas considerações já conhecidas:

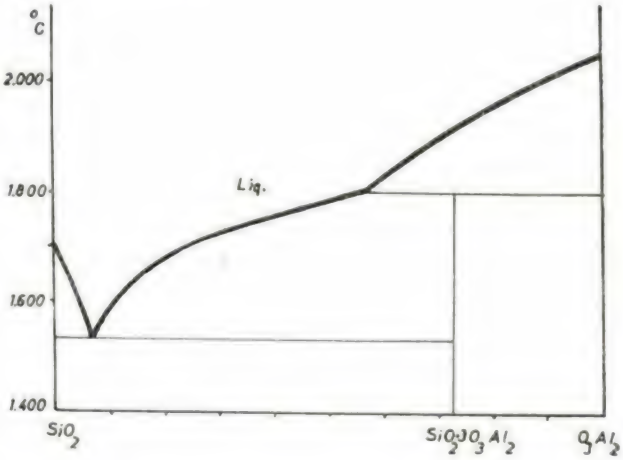
— os diagramas de equilíbrio indicam, para cada temperatura e concentração global de uma liga, as fases em equilíbrio;

— as actividades de um constituinte presente em duas fases em equilíbrio estão ligadas por uma determinada relação que depende dos estados standards considerados.

Exemplo de aplicação — Considere-se o diagrama de equilíbrio $(SiO_2) - (O_3Al_2)$ e resolvam-se as seguintes questões:

1.º Determinação da actividade da sílica na solução líquida à temperatura de 1600 °C e na concentração correspondente ao começo da precipitação da sílica;

2.º Determinação da actividade da sílica e da alumina na solução líquida correspondente ao ponto eutéctico ($T = 1540 + 273 = 1813°$ K(1) e $x_{SiO_2} = 0{,}94$ (1))



Resolução:

1.º — Se considerarmos como estado standard a sílica pura, será, evidentemente:

$$a_{SiO_2} = 1$$

porque o líquido está em equilíbrio com a sílica.

Se considerarmos como estado standard a sílica líquida pura, devemos aplicar então a fórmula dada em 6.5.3 (2) com os seguintes dados:

$$L_{SiO_2} = 3600 \text{ cal mole}^{-1} \text{ (3)}$$
$$T = 1600 + 273 = 1873° \text{ k}$$
$$T_{fSiO_2} = 1705 + 273 = 1978° \text{ k}$$

(1) Valores tirados da figura por interpolação.

(2) Fórmula aproximada porque se considerou $L = C^{te}$

(3) Tirado de Metalurgical Thermochemistry, de O. Kubaschewski.

$$\log a_{Si\,O_2} = -\frac{3600}{4,575}\left(\frac{1}{1873} - \frac{1}{1979}\right) = -0,219$$

ou seja

$$a_{Si\,O_2} = 0,951$$

2.º — Podemos raciocinar do seguinte modo:

Sejam *1* mole de sílica e 3 moles de alumina a 1813° K (serão os estados standards) e admitamos que as obrigamos às seguintes transformações:

— a formar uma molécula do composto $Si\,O_2 . 3\,O_3\,Al_2$. A variação de entalpia livre correspondente será

$$\Delta G_{1813} = A\,(1)$$

— a entrar numa solução líquida infinita (para não haver variação de concentração) com a composição do eutéctico. A variação de entalpia livre será agora:

$$\Delta G = RT\,(\ln a_{Si\,O_2} + 3 \ln a_{O_3\,Al_2}) =$$
$$= 4,575 . 1813\,(\log a_{Si\,O_2} + 3 \log a_{O_3\,Al_2})$$

Como a solução eutéctica e o composto estão em equilíbrio, as suas entalpias livres relativas aos mesmos estados standards serão iguais, isto é:

$$A = 8320\,(\log a_{Si\,O_2} + \text{logo}\ a_{O_3\,Al_2})$$

Atendendo agora a que é

$$a_{Si\,O_2} = 1$$

porque a solução eutéctica está também em equilíbrio com a sílica, deduz-se imediatamente

$$a_{O_3\,Al_2} = \text{antilog}\,\frac{A}{8320}$$

2.º — *Relações qualitativas entre os diagramas de equilíbrio e as actividades ou os coeficientes de actividade*

Os diagramas de equilíbrio permitem-nos fazer uma ideia das actividades ou coeficientes de actividade, tendo em conta o que se vem dizendo, principalmente o seguinte (2):

a) — Junto à fracção molar *1*, a actividade é aproximadamente igual a *1*;

b) — Junto à fracção molar *0*, a actividade é proporcional à fracção molar;

c) — A existência de regiões de imiscibilidade é indicativo de coeficientes de actividade altos. Em toda a região de imiscibilidade as actividades mantêm-se constantes visto a natureza e composição das fases se manterem também constantes (apenas variam as proporções das várias fases em presença);

d) — A curva «liquidus» tende para um certo andamento quando a solução líquida tende para a idealidade; o aparecimento de desvios positivos tende a subir e, portanto, a horizontalizar o «liquidus», enquanto que desvios negativos tendem a tornar o «liquidus» mais abrupto;

e) — Como se disse já, a elevacão da temperatura faz tender normalmente os coeficientes de actividade para a unidade;

f) — O aparecimento de máximos na curva «liquidus» (formação de compostos) revela a existência de baixos coeficientes de actividade ou, pelo menos, uma queda brusca nas curvas actividade — fracção molar (corresponderão normalmente a um ponto de inflexão nestas curvas). Quanto mais agudos forem estes máximos, menos decompostos estarão os compostos na fase líquida(1);

Tendo presente estas considerações, e eventualmente outras, e conhecidas as actividades para algumas ligas particulares, fàcilmente se poderá traçar sobre um diagrama de equilíbrio uma curva de actividade aproximada. A figura da página seguinte onde as curvas das actividades estão inscritas com rigor, mostra como tal era possível desde que por qualquer dos outros métodos indicados se tivesse calculado os seguintes valores:

Para 1600 °C:

$a_{O\,Fe}$ para $x_{O\,Fe} = 0,48$

$a_{Si\,O_2}$ para $x_{O\,Fe} = 0,67$

Para 1315 °C:

$a_{O\,Fe}$ para $x_{O\,Fe} = 0,56$

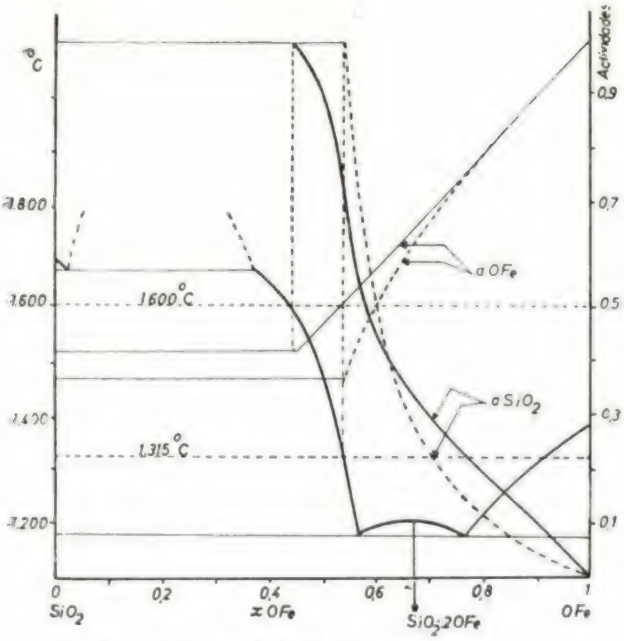
$a_{Si\,O_2}$ para $x_{O\,Fe} = 0,67$

---

(1) Supõe-se conhecido (não encontramos este valor nas tabelas de que dispomos).

(2) Consideramos principalmente as soluções líquidas.

(1) Subentende-se: «para um mesmo afastamento do ponto de fusão». Isto admite-se fàcilmente se se atender a que é normal o ponto de solidificação de uma substância baixar com a adição de *substâncias diferentes*, ou seja, a adição de um dos constituintes do composto será tanto mais efectiva no abaixamento da temperatura de solidificação, quanto menor for a sua presença inicial, isto é, quanto menos estiver dissociado o composto.



a cheio: actividades a 1600° C
a tracejado: actividades a 1315° C
Estados standards: SiO_2 sólido
OFe líquido

Observação: Verificar que o andamento das curvas das actividades a 1600 °C e a 1315 °C são análogas mas que a 1600 °C essas curvas são mais próximas da curva correspondente à idealidade;

6.6.8 — *Cálculo baseado na aplicação da lei de Gibbs-Duhem às entalpias livres parciais molares.*

Qualquer dos processos referidos, normalmente, ou só permite a determinação das actividades relativas a um dos constituintes ou só é de aplicação verdadeiramente prática para um deles. Se assim for, ou mesmo que assim não seja, conhecidas as actividades de um dos constituintes (no caso de ligas binárias) a lei de Gibbs-Duhem fornece-nos imediatamente um método para obtenção das actividades do outro, como passamos a mostrar.

Como sabemos é

$$\overline{G}_1 = RT \ln a_1 + C^{te}$$

e

$$\overline{G}_2 = RT \ln a_2 + C^{te}$$

ou seja

$$d\,\overline{G}_1 = RT\, d\,(\ln a_1)$$

e

$$d\,\overline{G}_2 = RT\, d\,(\ln a_2)$$

Aplicando agora a lei de Gibbs-Duhem aos $\overline{G}$ $\overline{G}$ obtemos

$$RT\, x_1\, d\,(\ln a_1) + RT\, x_2\, d\,(\ln a_2) = o$$

ou seja

$$d\,(\ln a_1) = -\frac{x_2}{x_1}\, d\,(\ln a_2)$$

A integração desta equação apresenta porém uma dificuldade:

— se se parte de $x_2 = 1$, vem $x_1 = o$ e $\ln a_2 = o$ e, portanto, vem

$$d\,(\ln a_1) = \infty \cdot 0$$

— se se parte de $x_1 = 1$, vem $x_2 = o$ e $\ln a_2 = -\infty$ e, portanto, obtemos

$$d\,(\ln a_1) = 0 \cdot \infty$$

Esta indeterminação pode no entanto levantar-se graças às seguintes transformações:

$$x_1\, d\,[\ln (\gamma_1 x_1)] + x_2\, d\,[\ln (\gamma_2 x_2)] = 0$$

mas

$$x_1\, d\,(\ln x_1) + x_2\, d\,(\ln x_2) = dx_1 + dx_2 = d\,(1) = 0$$

o que permite escrever

$$d\,(\ln \gamma_1) = -\frac{x_2}{x_1}\, d\,(\ln \gamma_2)$$

ou seja

$$d\,(\log \gamma_1) = -\frac{x_2}{x_1}\, d\,(\log \gamma_2)$$

que, integrando, conduz a

$$\log \gamma_1 = -\int_{\log \gamma_2^0}^{\log \gamma_2} d\,(\log \gamma_2)$$

Exemplo de aplicação — Determinar a curva da actividade do S Fe nas ligas de Fe — S Fe, a 160 °C, conhecendo a curva da actividade do Fe.

O gráfico da pág. 381 e a utilização das fórmulas que encimam as várias colunas do quadro da pág. seguinte conduzem à solução do problema (vide última coluna)(1).

7 — BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE CINÉTICA DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICO-FÍSICAS

7.1 — Generalidades

1 — A cinética caracteriza-se pela consideração da variável tempo que até agora ignoramos. Daqui nasce a noção de velocidade de reacção ou, mais ge-

(1) Todos os cálculos, inclusivé a obtenção de logaritmos e antilogaritmos, foram feitos com o auxílio de uma régua de cálculo.

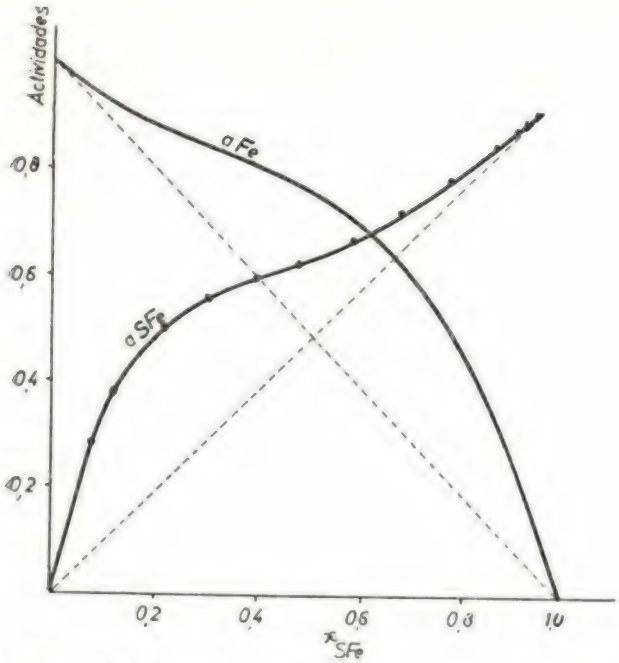
x_{Fe}	x_{SFe}	$\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}$	$\left(\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}\right)_m$ (1)	a_{Fe}	$\gamma_{Fe} = \frac{a_{Fe}}{x_{Fe}}$	$\log \gamma_{Fe}$	$-\Delta \log \gamma_{Fe}$	$-\left(\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}\right)_m \Delta \log \gamma_{Fe}$	$\sum_{\gamma^0_{Fe}}^{\gamma_{Fe}} \left[-\left(\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}\right)_m \Delta \log \gamma_{Fe}\right] = \cong \log \gamma_{SFe}$	γ_{SFe}	$a_{SFe} = \gamma_{SFe}\, x_{SFe}$
0,0	1,0	0		0	$2,8 = \gamma^0_{Fe}$	0,447				1 (2)	1
0,025	0,975	0,026	0,013	0,07	2,8	0,447	0	0	0	1	0,975
0,05	0,95	0,053	0,040	0,14	2,8	0,447	0	0	0	1	0,95
0,075	0,925	0,081	0,067	0,20	2,67	0,426	0,021	0,00141	0,00141	1,003	0,928
0,10	0,90	0,11	0,095	0,26	2,60	0,415	0,011	0,00105	0,00246	1,005	0,905
0,20	0,80	0,25	0,18	0,46	2,30	0,362	0,053	0,00955	0,0120	1,025	0,82
0,30	0,70	0,43	0,34	0,61	2,032	0,308	0,054	0,0184	0,0304	1,07	0,75
0,40	0,60	0,67	0,55	0,72	1,80	0,255	0,053	0,0292	0,0596	1,14	0,684
0,50	0,50	1,0	0,84	0,78	1,560	0,193	0,062	0,0520	0,1116	1,26	0,63
0,60	0,40	1,5	1,25	0,82	1,366	0,136	0,057	0,0713	0,1829	1,52	0,608 (3)
0,70	0,30	2,33	1,92	0,85	1,213	0,084	0,052	0,10	0,2829	1,915	0,575 (3)
0,80	0,20	4	3,17	0,88	1,10	0,042	0,042	0,1333	0,4162	2,61	0,522 (3)
0,90	0,10	9	6,5	0,94	1,045	0,020	0,022	0,143	0,5592	3,62	0,362
0,95	0,05	19	14	0,97	1,021	0,010	0,010	0,140	0,6992	5,0	0,25
0,975	0,025	39	29	0,975	1,0	0	0,010	0,29	0,9892	9,75	0,244
1,0	0,0	∞	∞	1,00	1,0	0	0	0 (4)	0,9892	9,75	0

(1) Com esta expressão queremos designar o valor médio no intervalo que termina no x_{Fe} da linha considerada (vamos calcular o integral pelo método dos trapézios);

(2) Lei de Raoult;

(3) Em relação às curvas que se encontram na literatura (devidas a Chipman) só estes valores apresentam um erro relativo de 8%; para todos os outros valores o erro é inferior a 2%. Maior aproximação podia ser conseguida se considerássemos intervalos menores;

(4) Como para $\left(\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}\right)_m = 29$ é $\log \gamma_{Fe} = 0$, evidentemente que para qualquer $\left(\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}\right)_m > 29$ será também $\log \gamma_{Fe} = 0$ e, portanto, $\Delta \log \gamma_{Fe}$ e, em consequência, $\left(\frac{x_{Fe}}{x_{SFe}}\right)_m . \Delta \log \gamma_{Fe}$, serão também nulos; nestas condições, a indeterminação $0, \infty$ da última linha fica levantada por se poder considerar limite de uma constante nula.



a_{Fe} — dado do problema
a_{SFe} — curva traçada de acordo com os resultados obtidos no quadro da pág. 380.

nèricamente, de transformação, cuja importância prática é fundamental visto relacionar-se directamente com as produções horárias e, portanto, com a produtividade quer do capital quer da mão de obra.

2 — Por definição, a velocidade de uma reacção é a derivada em relação ao tempo da concentração de um dos produtos da reacção, ou o simétrico da derivada em relação ao tempo da concentração de um dos reagentes.

3 — Para que uma reacção possa ocorrer expontâneamente tres circunstâncias devem cumprir-se:

— da reacção resultar uma variação para as funções de estado do sistema em causa de acordo com as leis da Termodinâmica;

— os reagentes entrarem em contacto;

— os reagentes encontrarem-se em determinado estado de activação (notar que esta condição torna-se principalmente necessária para que a reacção tenha uma velocidade apreciável à escala humana; se as duas primeiras condições estão realizadas, em princípio, a reacção ocorrerá, embora por vezes com uma velocidade tão pequena que se cairá naquilo a que chamámos *equilíbrio metaestável* (1): quantidade de constituinte reagente com energia superior à *barreira de potencial* (1) muito pequena mas não nula).

(1) Vidé Metalurgia Geral.

4 — Quanto à natureza dos sistemas em que as reacções ocorrem, estas podem ser classificadas em:

— *Homogéneas*, se o sistema é homogéneo, isto é, se se trata de uma solução. Neste caso podemos dizer que a segunda condição do parágrafo anterior se dá pontualmente em toda a massa do sistema.

— *Heterogéneas*, se o sistema é heterogéneo. Neste caso a segunda condição do parágrafo anterior dar-se-à apenas nas superfícies de separação das fases contendo os reagentes ou através uma fase intermédia (caso da oxidação do banho metálico num Siemens-Martin pela atmosfera oxidante através da escória). Para estas reacções a influência, na velocidade, da extensão das superfícies de contacto das fases interessadas é evidente: as velocidades serão proporcionais às áreas dessas superfícies. Também aqui tem uma importância primordial o fenómeno da difusão: após a iniciação da reacção, para que ela prossiga, torna-se necessária a difusão dos produtos da reacção para fora das interfases, ou a difusão dos reagentes através dos ditos produtos; conforme a velocidade de difusão seja muito inferior, muito superior ou da mesma ordem de grandeza da velocidade pròpriamente do processo físico-químico a que corresponde a transformação em causa, assim a velocidade final desta será definida pela do fenómeno da difusão, pela sua própria velocidade ou por ambas.

— Um terceiro tipo de reacção que não é mais que um caso particular do anterior, é aquele em que ocorre o aparecimento de uma nova fase. Este caso tem especial importância porque introduz um novo processo que pode condicionar decisivamente a velocidade da transformação: trata-se do fenómeno já nosso conhecido (Vidé Metalurgia Geral) da nucleação ou germinação.

7.2 — Mecanismo da Reacção

7.2.1 — *Teoria do Complexo Activado*

Seja a seguinte reacção simples

$$r_1 R_1 + \dots + r_s R_s \rightleftarrows p_1 P_1 + \dots + p_q P_q$$

Segundo a *teoria do complexo activado*, os reagentes dão origem à formação de um produto inter-

médio — A — chamado *complexo activado* que gosa da propriedade de ter uma velocidade de decomposição que é uma constante universal (para cada temperatura):

$$V = \frac{RT}{Nh}$$

em que

V — velocidade de decomposição — seg^{-1}
R — constante dos gases perfeitos
N — número de Avogrado
h — constante de Planck

Segundo esta teoria, portanto, a reacção dá-se segundo o seguinte esquema

$$r_1 R_1 + \dots r_s R_s \rightleftarrows A \rightleftarrows p_1 P_1 + \dots + p_q P_q$$

e a sua velocidade é condicionada pela concentração do complexo activado, isto é

$$v = \frac{RT}{Nh} C_A^{(1)} \; [\text{mole seg}^{-1}\, l^{-1}]$$

Calculando C_A no equilíbrio, vem

$$v = \frac{RT}{Nh} K^* \frac{\gamma_{R_1}^{r_1} \cdots \gamma_{R_s}^{r_s}}{\gamma_A} \cdot C_{R_1}^{r_1} \cdots C_{R_s}^{r_s} \; [\text{mole seg}^{-1}\, l^{-1}]^{(2 \text{ e } 3)}$$

Mas

$$RT \ln K^* = -\Delta G^* = -\Delta H^* + T \Delta S^*$$

ou seja, finalmente

$$v = \left(\frac{RT}{Nh}\right) \cdot \left(e^{\frac{\Delta S^*}{R}}\right) \left(e^{\frac{-\Delta H^*}{RT}}\right) \cdot \frac{\gamma_{R_1}^{r_1} \cdots \gamma_{R_s}^{r_s}}{\gamma_A} \cdot C_{R_1}^{r_1} \cdots C_{R_s}^{r_s}$$

isto é, a velocidade de uma reacção depende dos seguintes factores:

a) $\frac{RT}{Nh}$ que é uma constante universal para cada temperatura e é proporcional à temperatura;

b) $e^{\frac{\Delta S^*}{R}}$ que depende do complexo activado. Normalmente este é simples e ΔS^* é pequeno; se, porém, o complexo for de estrutura complicada, ΔS^* será negativo e de valor absoluto elevado;

c) $e^{\frac{-\Delta H^*}{RT}}$ que é uma medida da energia de activação necessária para a formação do complexo e contém a maior influência da temperatura;

d) $\frac{\gamma_{R_1}^{r_1} \cdots \gamma_{R_s}^{r_s}}{\gamma_A}$ que pode tomar valores diversos e normalmente variará com o progresso da reacção por variarem as concentrações;

e) $C_{R_1} \dots C_{R_s}$ que mede a influência das concentrações (número de moles por unidade de volume).

É fácil de ver que considerando os coeficientes de actividade iguais a um e um pequeno intervalo de temperatura, em que T e Tm (temperatura média do intervalo) se podem relacionar pela fórmula

$$T = Tm \left(1 + \frac{T - Tm}{Tm}\right) \simeq Tm \cdot e^{\frac{T - Tm}{T}}$$

é

$$v = \frac{R}{Nh} e^{\frac{\Delta S^*}{R}} \cdot T_m \cdot e^{-\frac{\Delta H^* + R(T - Tm)}{RT}} \cdot C_{R_1}^{r_1} \dots C_{R_s}^{r_s} = K e^{-\frac{Q}{RT}} \cdot C_{R_1}^{r_1} \dots C_{R_s}^{r_s}$$

que é a fórmula clássica da velocidade de reacção.

Para uma temperatura constante será

$$v = K \, C_{R_1}^{r_1} \dots C_{R_s}^{r_s}$$

7.2.2 — *Ordem e Molecularidade*

Consideremos uma temperatura constante e uma reacção cuja equação seja

$$a_1 A_1 + \text{—} + a_n A_n \rightleftarrows b_1 B_1 + \dots + b_m B_m$$

Tentemos agora encontrar experimentalmente uma equação da forma

$$v = K \, C_{A_1}^{\alpha_1} \dots C_{A_n}^{\alpha_n}$$

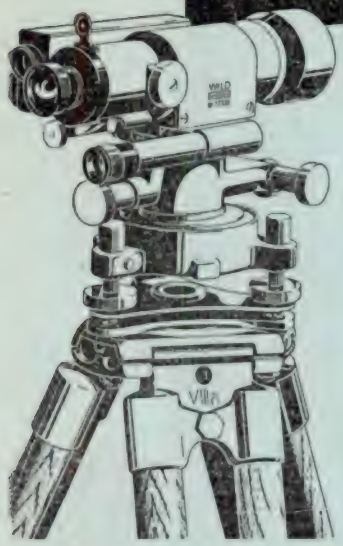
(1) Número de moles por unidade de volume (considera-se o litro).

(2) K^* é a constante de equilíbrio relativa à formação do complexo activado.

(3) Em todo o rigor deviamos considerar aqui mais um factor — *factor de transição* — que tivesse em conta a probabilidade de A se decompor nos reagentes e não nos produtos da reacção.

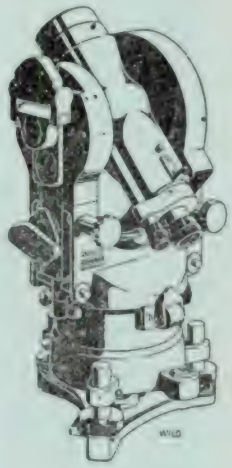
WILD
HEERBRUGG

a marca suïça
de fama mundial



NÍVEIS E TEODOLITOS

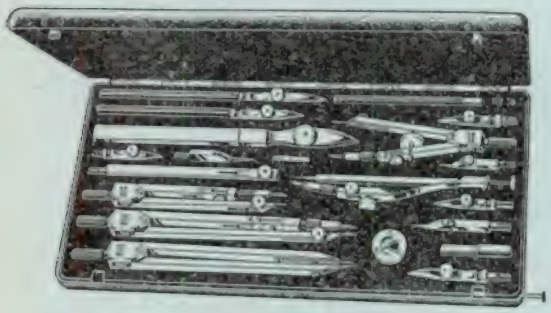
de construção moderna
para todos os fins



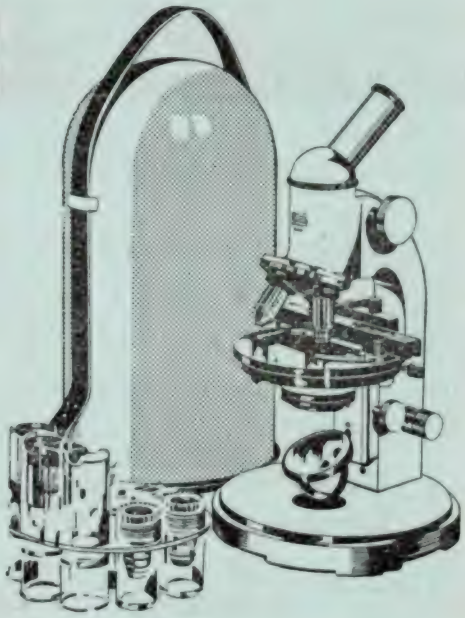
MICROSCÓPIOS

com equipamentos para todos
os trabalhos de microscopia

WILD
HEERBRUGG

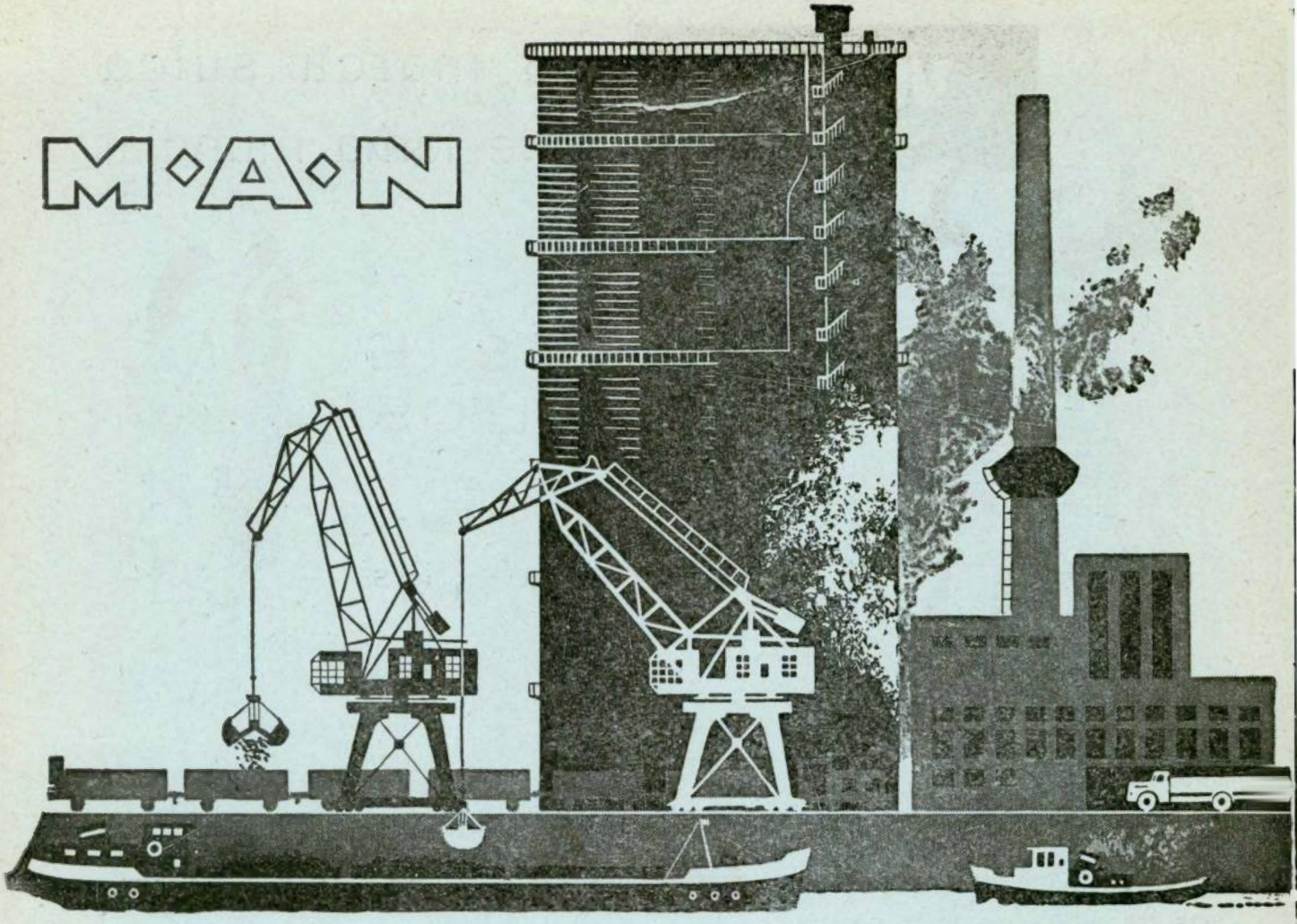


Estojos de desenho **Wild**
Únicos de aço crómio inoxidável



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

WILD PORTUGAL, LDA. PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8 S/L 6
LISBOA — TELEF. 68 11 27



MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG A-G · WERK NÜRNBERG

INSTALAÇÃO DE FORÇA MOTRIZ A VAPOR · INSTALAÇÕES DE FORÇA MOTRIZ A GÁS · GUINDASTES E TRANSPORTADORES · MATERIAL CIRCULANTE FERROVIÁRIO · MÁQUINAS PARA ENSAIOS DE MATERIAIS · INSTALAÇÕES DE CONDICIONAMENTO DE AR · PONTES DE AÇO · INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS DE AÇO · CONSTRUÇÕES METÁLICAS · BOMBAS · GASÓMETROS · CALDEIRAS A VAPOR CANALIZAÇÕES DE AÇO · MOTORES DIESEL TERRESTRES E MARÍTIMOS

REPRESENTAÇÃO GERAL PARA PORTUGAL E ULTRAMAR

INDUMA

MÁQUINAS INDUSTRIAIS LIMITADA

AVENIDA ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR, 88-3.º · LISBOA

que dê efectivamente a velocidade dessa reacção.

A experiência mostra que:

1.º — Nem sempre é

$$\alpha_1 = a_1$$
$$\vdots$$
$$\alpha_n = a_n$$

2.º — Em muitos casos alguns $\alpha\alpha$ são fraccionários ou nulos;

3.º — Casos há em que não se encontram $\alpha\alpha$ que satisfaçam, isto é, a velocidade da reacção não é susceptível de ser expressa por uma equação daquele tipo, ou, por outras palavras, os $\alpha\alpha$ não são constantes, isto é, apenas se poderão considerar constantes em intervalos de concentração suficientemente pequenos.

Esta contradição entre os dados experimentais e as deduções teóricas feitas em 7.2.1 (1) é apenas aparente porque se admite hoje que muitas reacções conhecidas não se realizam por reacção directa entre os reagentes que figuram nas equações vulgares, mas sim através uma ou mais séries de reacções mais simples; as equações vulgares, portanto, não são mais que um indicativo dos estados iniciais e finais dos sistemas onde as reacções ocorrem.

Chama-se *ordem* de uma reacção precisamente à soma

$$\alpha_1 + \ldots + \alpha_n$$

dos expoentes das concentrações dos reagentes que conduzem a uma equação do tipo

$$v = K\, C_{A_1}^{\alpha_1} \ldots C_{A_n}^{\alpha_n}$$

que concorda com os dados experimentais. Do que deixamos dito se conclui, portanto, que a ordem pode ser fraccionária e pode mesmo não existir.

Chama-se *molecularidade* ao número de moléculas que intervêm na reacção. Como é óbvio, molecularidade e ordem são coisas diferentes; esta diferença vai ao ponto da ordem se poder referir a uma reacção complexa, enquanto que molecularidade só tem verdadeiro significado em relação a reacções simples, como a consideração atenta do que vimos dizendo mostrará.

(1) Deduções que se realizaram sobre uma *reacção simples*, isto é, não decomponível noutras.

7.2.3 — *Estudo das reacções de 1.ª ordem*

7.2.3.1 — *Reacções longe do equilíbrio*

Nestes casos podemos desprezar as reacções inversas.

Exemplos:

1.º — *Reacção do tipo*

$$R \rightarrow P_1 + P_2 + \ldots$$

$$v = -\frac{d\,C_R}{d\,t} = K\,C_R$$

ou seja

$$C_R = e^{-Kt + C_1}$$

2.º — *Reacção do tipo*

$$R_1 + R_2 + \ldots \rightarrow P_1 + P_2 + \ldots.$$

em que os constituintes R_2, R_3 ... se encontram em tão grande quantidade em relação a R_1 (ou são repostos à medida que se consomem) que as suas concentrações se podem considerar constantes:

$$v = -\frac{d\,C_{R_1}}{d\,t} = K\,C_{R_1}\,C_{R_2}\,C_{R_3} \ldots = K_1\,C_{R_1}$$

ou seja

$$C_{R_1} = e^{-K_1 t + C_1} = e^{-K\,C_{R_2}\,C_{R_3} \ldots t + C_1}$$

3.º — *Reacção em duas fases do tipo*

$$R_1 + R_2 \rightarrow P_1$$
$$P_1 + R_3 \rightarrow P_2$$

em que as concentrações dos reagentes R_1, R_2 e R_3 se mantém constantes. Será

$$v = \frac{dC_{P_1}}{d\,t} = K_1\,C_{R_1}\,C_{R_2} - K_2\,C_{P_1}\,C_{R_3}$$

ou seja

$$1 - \frac{K_2\,C_{P_1}\,C_{R_3}}{K_1\,C_{R_1}\,C_{R_2}} = \frac{e^{-K_2\,C_{R_3}\,t + C_1}}{K_1\,C_{R_1}\,C_{R_2}}$$

e, considerando $C_{P_1} = o$ para $t = o$, vem

$$1 - \frac{K_2\,C_{P_1}\,C_{R_3}}{K_1\,C_{R_1}\,C_{R_2}} = e^{-K_2\,C_{R_3}\,t}$$

Desta expressão se conclui que ao fim dum certo tempo finito, o segundo membro se torna

pràticamente nulo, isto é, umas condições de regime constante são atingidas para as quais será

$$C_{P_1} = C^{te} = \frac{K_1 \, C_{R_1} \, C_{R_2}}{K_2 \, C_{R_3}}$$

e, a produção de P_2 passar-se-à a fazer segundo uma velocidade constante:

$$\frac{d c_{P_2}}{d t} = K_2 \, C_{P_1} \, C_{R_3} = K_1 \, C_{R_1} \, C_{R_2}$$

que é independente da concentração de C_{R_3}

7.2.3.2. — *Reacções próximas do equilíbrio.*

Agora não podemos desprezar as reacções inversas.

Exemplos:

1 — *Reacções do tipo*

$$R \rightleftarrows P$$

será

$$v = -\frac{dc_R}{d t} = K_1 \, C_R - K_2 \, C_P \quad (1)$$

No equilíbrio teremos

$$v = 0 = K_1 \, C_R - K_2 \, C_P$$

ou seja

$$K = \left(\frac{C_P}{C_R}\right)_E = \frac{K_1}{K_2}$$

Designando por C_R^E, a concentração de R a cada momento em equilíbrio com C_P, será, evidentemente:

$$C_P = K \, C_R^E = \frac{K_1}{K_2} \, C_R^E$$

e

$$v = -\frac{d \, C_R}{d t} = K_1 \, C_R - K_2 \frac{K_1}{K_2} \, C_R^E = K_1 \, (C_R - C_R^E)$$

Anàlogamente podemos chegar a

$$v = -\frac{d \, C_R}{d t} = K_2 \, (C_p^E - C_p)$$

(1) Índice 1 para a reacção no sentido esquerda-direita e índice 2 para a reacção inversa.

2.º — *Reacções em duas fases do tipo*

$$R_1 \rightleftarrows P_1 \quad (a)$$

$$P_1 \rightleftarrows P_2 \quad (b)$$

será

$$K_a = \left(\frac{C_{P_1}}{C_{R_1}}\right)_E$$

e

$$K_b = \left(\frac{C_{P_2}}{C_{P_1}}\right)_E$$

Consideremos a velocidade de produção de P_1 segundo (a):

$$\left(\frac{d \, C_{P_1}}{d t}\right)^{(a)} = K_{a_2} \, (C_{P_1}^E - C_{P_1})$$

Consideremos agora a velocidade de desaparecimento de P_1 segundo (b):

$$\left(-\frac{d \, C_{P_1}}{d t}\right)^{(b)} = Kb_1 \left(C_{P_1} - C_{P_1}^{E'}\right)$$

Quando estas duas velocidades forem iguais ter-se-à atingido umas condições de regime constante durante o qual será, portanto

$$\frac{C_{P_1}^E - C_{P_1}}{C_{P_1} - C_{P_1}^{E'}} = \frac{K_{b_1}}{K_{a_2}}$$

* * *

Para completar estas breves considerações sobre a cinética das transformações químico-físicas impunha-se umas referências á *difusão* e à *nucleação* que servissem de complemento ao que foi exposto em Metalurgia Geral. O tempo disponível, porém, não no-lo permite fazer neste momento.

BIBLIOGRAFIA

«Física Geral e Experimental» — Prof. António da Silveira.

«Termodinâmica Aplicada» — M. Lucini (Editorial Labor).

«Traité de Chimie Physique» — Eggert e Hock (Dunod).

«Chemical Thermodynamics» — Partington (Constable & Company Ltd).

«Basic Open Hearth Steelmaking» — Chipman, Darken e outros (A. I. M. E.)

«Chimie Physic Appliquée a la Sidérurgie» — P. Vallet (Cessid.)

«Physique et Chimie des Laitiers» — M. Rey (Cessid).
«Métallurgie Structurale Théorique» — A. H. Cottrell (Dunod).
«Metallurgical Thermochemistry» — O. Kubaschewski e E. LL. Evans (Pergamon Press Ltd).

Origem de algumas figuras consideradas no texto

Página	Coluna	Publicação
227	1.ª	— «Traité de Chimie Physique» Par John Egget et Lothar Hock, Dunod, 1946, pág. 271
239	1.ª	— «Chemical Thermodynamics», By J.R. Partington, Constable & Company, Ltd , London, 1940, pág. 43, (parcialmente)
307	1.ª	— «Métallurgie Structurale Théorique», Par A H. Cottrell, pág. 149, Dunod, 1955, (parcialmente)
318	1.ª	— «Chimie Physique Appliquée a la Sidérurgee», P. Vallet, publicação do «Cessid»-Metz, pág. 40
318	2.ª	— Idem, pag. 41
320	1 ª	— Idem, pág 45 (parcialmente)
322	—	— Idem, pág 79
323	2 ª	— Idem, pág. 58
327	—	— «Métallurgie Structurale Théorique». Par A. H. Cottrell, Dunod, 1955, pág, 231, 235, 237 e 239.
377	1.ª	— «Physique et Chimie des Laitiers», M. Rey, publicação do «Cessid»-Metz, pág. 42
377	2.ª	— Idem, pág. 70
379	1.ª	— Idem, pág. 64
381	1.ª	— «Physique et chimie des laitiers» — M. Rey, publicação do «Ces-sid»-Metz — pg. 42.

* * *

Chamamos a atenção dos leitores para «Errata» a publicar no próximo número.